Band 37, Heft 4 Juli 1955

IONWEALTH INST.
MOLOGY LIBRARY
22 AUG 1955
Eu.270..
ATE

ZEITSCHRIFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

ZUGLEICH ORGAN DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE ENTOMOLOGIE

Begründet von K. ESCHERICH

HERAUSGEGEBEN VON

W. ZWÖLFER
Dr. rer. nat., o. ö. Professor für angewandte Zoologie an der Universität München

Mit 60 Abbildungen

1955
PAUL PAREY IN BERLIN UND HAMBURG

Z. ang. Ent. Bd. 37 Heft 4 S. 401—530 Bln. 1955

Inhalt

Originalaufsätze

Zur Biologie und Ökologie des getüpfelten Tausendfußes *Blaniulus guttulatus* Gerv. Von Heinzjoachim Kinkel. Mit 44 Abbildungen 401

Beiträge zur Biologie, Verbreitung und Bekämpfung der Milbe *Brevipalpus oudemansi* Geijskes (*Acar.:* Phytoptipalpidae). Von Gudo Dosse. Mit 4 Abbildungen 437

Experimentelle Untersuchungen und Freilandbeobachtungen zur Feststellung der Vertilgung des Kartoffelkäfers *(Leptinotarsa decemlineata* Say.) durch mitteleuropäische Vogelarten. Von Sebastian Pfeifer, Frankfurt am Main 447

Untersuchungen über Lebensweise und Bekämpfungsmöglichkeiten der Erdraupen *(Agrotis ypsilon* Rott., *Lep. Noct.).* Von Wolfgang Wachtendorf, München 462

Versuch zur Bekämpfung des grauen Lärchenwicklers *(Eucosma griseana* Hb. = *Semasia diniana* Gn.) mit einer DDT-Gamma-Lösung im Nebelverfahren. Von J. K. Maksymov, Zürich und C. Auer, Chur. Mit 5 Abbildungen . . 472

Les espèces du genre *Cnemodon* Egger *(Diptera, Syrphidae)* prédatrices de *Dreyfusia (Adelges) piceae* Ratzeburg *(Hemiptera, Adelgidae).* Par Vittorio Delucchi et Hubert Pschorn-Walcher. Avec 7 figures 492

Das Schutzverhalten von Insekten gegenüber Ameisen. Von Heinrich E. Wichmann, Hebertshausen-München 507

Referate

Einzelreferate 511

Verschiedenes

Autoren- und Sachregister zu Band 37 513

Schriftleitung: Professor Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52, Gartengeb. Manuskripte sind nur an den Herrn Herausgeber zu schicken.

Honorierung: Die Beiträge sind so kurz und präzise wie möglich zu halten. Bei Abbildungen und Tabellen wird gebeten, sich auf das Notwendigste zu beschränken. Jeder Arbeit ist am Schluß eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse anzufügen. Die Titel zitierter Zeitschriften sind nach den internationalen Regeln zu kürzen. Das Honorar beträgt je Bogen 40,— DM, mehr als 3 Bogen werden nicht honoriert. Der von Abbildungen und Tabellen eingenommene Raum sowie Doktor-Dissertationen und Buchbesprechungen werden nicht honoriert.

Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6 Hefte, von denen 4 einen Band bilden. Jedes Heft hat einen Umfang von 7 bis 8 Druckbogen. Das Abonnement verpflichtet zum Bezug eines ganzen Bandes. Es verlängert sich jeweils, falls nicht spätestens unverzüglich nach Eingang der letzten Lieferung des berechneten Bandes Abbestellung erfolgt.

Sonderabdrucke: Von Originalaufsätzen werden auf Wunsch 20 Sonderabdrucke kostenlos zur Verfügung gestellt, von Doktorarbeiten 50. Mehrbedarf kann gegen Berechnung geliefert werden.

Abonnementspreis dieses Heftes 26,60 DM **Einzelpreis 29,20 DM**

Zur Biologie und Ökologie des getüpfelten Tausendfußes *Blaniulus guttulatus* Gerv.

Von

Heinzjoachim Kinkel

Mit 44 Abbildungen

Inhalt: I. Einleitung und Problemstellung S. 401. — II. Material und Methodik S. 402. — III. Beobachtungen und Versuche: A. Ökologie; Übersicht und Charakterisierung der Fundorte S. 402. — Ökologische Verbreitungsfaktoren S. 404. — 1. Allgemeines S. 404. — 2. Ernährung S. 404. — 3. Chemischer Sinn S. 408. — 4. Temperatur und Feuchtigkeit (Wasserhaushalt) S. 410. — 5. Lichtsinn S. 414. — 6. Feinde, Parasiten und Kommensalen S. 415. — 7. Schutz- und Wehreinrichtungen S. 417. — B. Fortpflanzung und Entwicklung S. 422. — Liebesspiel S. 422. — Übernahme des Spermas vom Penis auf das Gonopoden-Mittelblatt S. 423. — Kopulation S. 423. — Nestbau und Eiablage S. 424. — Embryonalentwicklung S. 426. — Postembryonale Entwicklung S. 427. — Entwicklungsstadien S. 427. — Häutungsvorgang S. 430. — Entwicklungsdauer S. 432. — Lebensdauer S. 432. — Erscheinungszeiten S. 433. — IV. Zusammenfassung und Diskussion S. 433. — V. Literaturverzeichnis S. 434.

I. Einleitung und Problemstellung

Die Blaniuliden gehören zur Familie der Protojulidae, die als „unechte Julidae" neben den Julidae stehen und mit den Cambalidae, Spirostreptidae und Spirobolidae zusammen die Unterordnung Opisthospermophora bilden.

Während schon verschiedene Angaben über Ökologie und Morphologie, insbesondere über die Ernährungsbiologie von *Blaniulus guttulatus* Gerv. vorliegen, sind Fortpflanzung, Entwicklung und Sinnesphysiologie unklar geblieben, bzw. kaum beachtet worden. Die bisherigen Arbeiten fußen mehr auf zerstreuten Beobachtungen und Analogieschlüssen als auf eingehenden biologischen Untersuchungen. Als Schädling erweckte *Blaniulus guttulatus* Gerv. gegenüber anderen Diplopoden besonders das Interesse der angewandten Zoologie.

So schreiben Rostrup und Thomson in ihrem Buch: „Die tierischen Schädlinge des Ackerbaues" (1931), daß *Blaniulus guttulatus* Gerv. wie alle echten Tausendfüßler vorwiegend von verwesenden Pflanzenteilen lebt, aber doch auch sehr häufig lebende Pflanzen befällt. Besonders Samen und Keimpflanzen von Bohnen, Erbsen, Gurken und Rüben werden bevorzugt. Nicht selten werden auch ältere Pflanzen durch den Befall von *Blaniulus guttulatus* Gerv. stark geschädigt. Da besonders die unterirdischen Stengelteile und Wurzeln angefressen werden, welken die Pflanzen ab. Als wirksames Bekämpfungsmittel wird die Bearbeitung des Bodens mit Kalk empfohlen, der die Zersetzung organischer Substanzen im Boden beschleunigt. Damit werden den Tieren die für ihre Entwicklung optimalen Bedingungen genommen.

II. Material und Methodik

In der Zeit vom September 1951 bis Juli 1953 wurden 4356 adulte Exemplare und 2668 Larven, also insgesamt 7024 Exemplare von *Blaniulus guttulatus* Gerv. gesammelt.

Die ergiebigste Sammelmethode bestand darin, Bodenproben auf Maschendraht mit einer Maschenweite von 2 mm auszubreiten. Dieser lag auf einem niedrigen, gut schließenden Kasten von 10 cm Höhe. Der Boden des Kastens war mit feuchtem Papier ausgekleidet. In seinem Inneren herrschte diffuses Licht. Im Abstand von 5 cm angebrachte Drahtstäbe verbanden den Maschendraht mit dem Boden des Kastens. Da die Tiere an den glatten Stäben nicht hinabliefen, mußte ich die Stäbe mit Erdpartikelchen bekleben. Hierdurch war den Tieren die Möglichkeit gegeben, entsprechend dem Licht- und Feuchtigkeitsgefälle den feuchten und dämmrigen Boden aufzusuchen.

Der Berlese-Trichter mit seinem relativ kleinen Fassungsvermögen erwies sich als unzweckmäßig.

Um die Tiere unter natürlichen Bedingungen bei der Nahrungsaufnahme, dem Nestbau, bei Eiablagen, Kopulationen, Häutungen usw. anzutreffen, wurden Freilandbeobachtungen angestellt.

Um die Beobachtungsschwierigkeiten zu verringern, mußte die Zucht übersichtlich angelegt und die Tiere an Dauerbeleuchtung gewöhnt werden. Die Zuchtgefäße bestanden aus Petrischalen mit gut schließenden Deckeln. Zur Erzielung möglichst gleichmäßiger Feuchtigkeitsverhältnisse in den Petrischalen wurden die darin befindliche dünne Erdkrume (0,5 cm Höhe), ein Filterpapier und poröse Kalksteinchen täglich angefeuchtet und die Deckelschale stets mit hängenden Wassertropfen versehen. Es wurde dabei eine gleichmäßige relative Luftfeuchtigkeit von 70—80% erzielt. Die Zuchtgefäße befanden sich in einer Zimmertemperatur von 20—25° C. Gefüttert wurden die Tiere mit faulenden Vegetabilien (Kartoffeln, Gurken, Salat und keimenden Samen) und verwesenden Tierkadavern (*Lumbricus, Limax,* Larven von *Tenébrio molitor).* Wegen der Vermilbungsgefahr mußte das Futter alle acht Tage erneuert werden.

Die Lichtscheu von *Blaniulus guttulatus* Gerv., welche die Beobachtungen anfangs erschwerte, konnte ich durch Dauerbeleuchtung mit einer 25 Wattbirne in etwa 30 cm Abstand ausschalten. Nach 6—8 Tagen hatten sich die Tiere an das Licht gewöhnt und ließen sich nicht mehr in ihrem Normalverhalten stören.

Um die Kopulation in allen Phasen studieren zu können, wurden ♂♂ und ♀♀ getrennt gehalten und so die Reizschwelle erniedrigt.

Die bei ergänzenden Experimenten angewandten Methoden werden an den entsprechenden Stellen beschrieben.

Herrn Professor VON BUDDENBROCK und Herrn Privatdozent Dr. SCHALLER möchte ich an dieser Stelle für die Anregung und ständige Betreuung meiner Arbeit ganz besonders herzlich danken.

Herr Dr. KRÜGER, Oldenburg, stellte mir einen Teil seines Diplopodenmaterials aus der Umgebung von Kiel zur Verfügung. Herr Dr. WILLMANN, Bremen, und Frl. Dr. SCHEUCHER, Erlangen, halfen mir bei der Bestimmung der an meinen Tieren parasitierenden Milben.

Allen, die mir behilflich waren, sei auch an dieser Stelle für ihre Mühe recht herzlich gedankt.

III. Beobachtungen und Versuche

A. ÖKOLOGIE

Übersicht und Charakterisierung der Fundorte

Im Main-Taunusgebiet, in Rheinhessen, in der Umgebung von Darmstadt, Simmern, Bingen und Koblenz wurden Blaniuliden gefunden und gesammelt. Dadurch wurden die Bearbeitungen von SCHUBART (1925) in Norddeutschland und die VERHOEFFschen Angaben (1896) über das Vorkommen von *Blaniulus guttulatus* Gerv. in Mittel-, Ost- und Süddeutschland ergänzt (Abb. 1).

Die folgende Karte gibt Aufschluß über das Vorkommen von *Blaniulus guttulatus* Gerv. in Abhängigkeit von den siedlungsgeographischen Verhältnissen in der Umgebung von Wiesbaden (Abb. 2).

Abb. 1. Übersichtskarte. Die mit x versehenen Stellen zeigen die Orte, an denen ich *Blaniulus guttulatus* gefunden und gesammelt habe

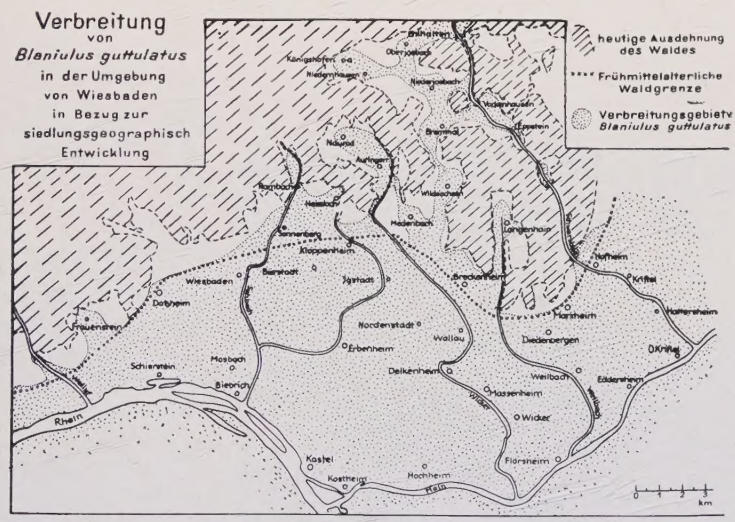


Abb. 2. An Bachläufen und in Gemarkungsräumen dringt *Blaniulus guttulatus* im Rodungsgebiet vor

Fundorte waren Felder, Gärten und Friedhöfe. Die Nähe von Bäumen (Baumstücke) und Bächen wird von *Blaniulus* bevorzugt. Auf ausgesprochenen Lehm- und Sandböden, in Bruchwiesen, Quelltümpeln, Busch- und Waldgürteln konnte ich trotz zahlreicher Stichproben *Blaniulus guttulatus* Gerv.

nicht auffinden. Auch im Erlendetritus, der sonst von Diplopoden bevorzugt wird, fand ich ihn nur selten.

An Stätten der Zersetzung organischer Substanzen, die gleichzeitig eine entsprechende Feuchtigkeit besitzen, ist *Blaniulus guttulatus* Gerv. meist zu finden. Mit viel Stallmist und Gründüngung beschickte Äcker und Gärten, Schafpferche, feuchte Weiden und Friedhöfe sind sein Revier. *Blaniulus guttulatus* ist ein ausgesprochener Kulturfolger. Er ist zerstreut in ganz Europa verbreitet und scheint nach Osten vorzudringen.

Ökologische Verbreitungsfaktoren

1. Allgemeines

Aus den Fundorten geht hervor, daß die Dichte der menschlichen Siedlung, hauptsächlich Gehöftdistrikte, Dorfgemarkungen, Schrebergärten und Friedhöfe der Städte für die Verbreitung von *Blaniulus guttulatus* Gerv. maßgebend sind.

Ein weiterer Faktor ist verwesende organische Substanz als Nahrungsquelle. Sie darf nicht einseitig sein, wie z. B. die Spreu- und Mulmschicht eines Waldes. Neben den vegetabilischen Stoffen müssen tierische Produkte und Kadaver vorhanden sein.

Das Klima beeinflußt vor allem die Vermehrung. Im trockenen Hochsommer konnten wesentlich weniger Tiere gesammelt werden als im feuchten Herbst (vom 20. 7. bis 30. 8. insgesamt 480 Tiere; vom 22. 9. bis 27. 10. insgesamt 1281 Tiere).

Auch der pH-Wert des Bodens beeinflußt die Verbreitung von *Blaniulus guttulatus* Gerv. Bereits auf schwach gekalkten Böden sind die Tiere seltener anzutreffen.

	Je 0,5 qm/20 cm Tiefe fanden sich:		pH
A. 1. Rübenfeld (gleichzeitig Baumstück)	33	Exemplare	5,3
2. Gartenstück (Bohnen, Gurken)	41	„	5,8
3. Kartoffelfeld (ohne Bäume)	13	„	5,6
B. 1. Rübenfeld (gleichzeitig Baumstück)	17	„	6,2
2. Gartenstück (Johannisbeeren)	11	„	6,7
3. Kartoffelfeld (ohne Bäume)	5	„	6,3

Abb. 3. Die Abbildung zeigt die dem Licht abgewandten Fraßlöcher an der Unterseite einer faulen Kartoffel

2. Ernährung

Freilandbeobachtungen und Zuchtversuche ergaben folgendes:

Verwesende Substanz und Fäulnisprodukte bieten *Blaniulus guttulatus* Gerv. Nahrung und die nötige Feuchtigkeit. Er ist omnivor. Als Schädling im Kulturland stellt er in den seltensten Fällen die Primärursache des Schadbildes dar. Durch feuchte Witterung begünstigte Fäulnisprozesse und im Keimprozeß gehemmte

Sämlinge oder frische Fraßstellen von Nagern und Käfern bieten *Blaniulus guttulatus* Gerv. Angriffspunkte und Sammelstätten. Alle Pflanzen, die ich von *Blaniulus* angegangen sah, zeigten bereits vorher Spuren des Abbaus. (Abb. 3 u. 4).

Abb. 4. Die Abbildung zeigt dieselbe Kartoffel, die vollständig ausgehöhlt ist. Um das leere Innere zu zeigen, wurde die Haut aufgerissen. Links: Fraßbild an einer faulen Gurkenhaut

Da die Feuchtigkeit ein wichtiger Faktor für die Blaniuliden ist, ihnen sogar bei Mangel, wie in trockenen Hochsommern, eine relative Sommerruhe auferlegt, sind die Beobachtungen Bluncks (1933) verständlich. Die Trockenperiode und die damit verbundene Wuchsstockung der Steckrüben verursachte einen Befall derselben. Mit Recht sieht Blunck (1933) das Feuchtigkeitsbedürfnis der Blaniuliden als das treibende Moment an.

Folgende Beobachtungen mögen als Ergänzung dienen:

1. Vom keimenden Samen *(Phaseolus, Cucurbita)* wurden stets nur solche angegangen, die durch zu große Nässe einen Fäulnisherd aufwiesen.

2. Bietet man nur Kartoffeln an, so zeigen die Fäces eine traubige Form und weiße Farbe (Abb. 5 u. 6).

Bei mikroskopischer Untersuchung zeigt sich, daß die unversehrten Stärkekörner (90% derselben) keine Korrosion aufweisen, auch alle Korngrößen vorhanden sind. Nur relativ wenig Stärkekörner waren durch die Mundwerkzeuge zertrümmert (Abb. 7).

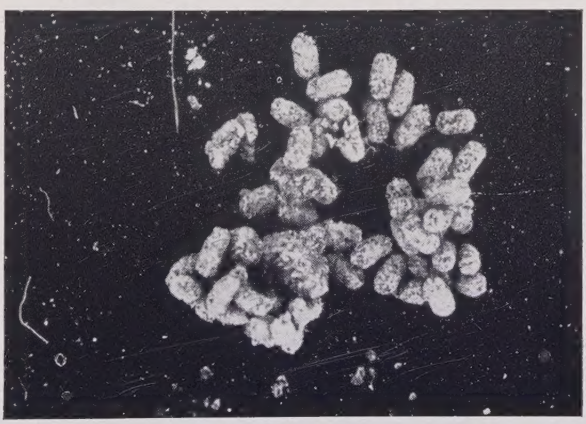


Abb. 5. Normale Fäcesform

Es scheint also, daß nur die durch die Mundwerkzeuge zerkleinerten Zellen oder Zellbestandteile dem Verdauungsprozeß unterliegen. Trotzdem zeigen nur mit Kartoffeln gefütterte Tiere während sechs Monaten ein durchaus normales Verhalten. Da in den Kartoffelzellen neben Stärke noch Protoplasten, Wasser u. a. und an den Schnittflächen der Kar-

toffeln die sich bildende Korkschicht mit ihren Lipoiden (Suberin, Cutin) mit aufgenommen wurden, ist die Vitalität der Tiere auch ohne Stärkeverdauung erklärlich.

Abb. 7 Abb. 8

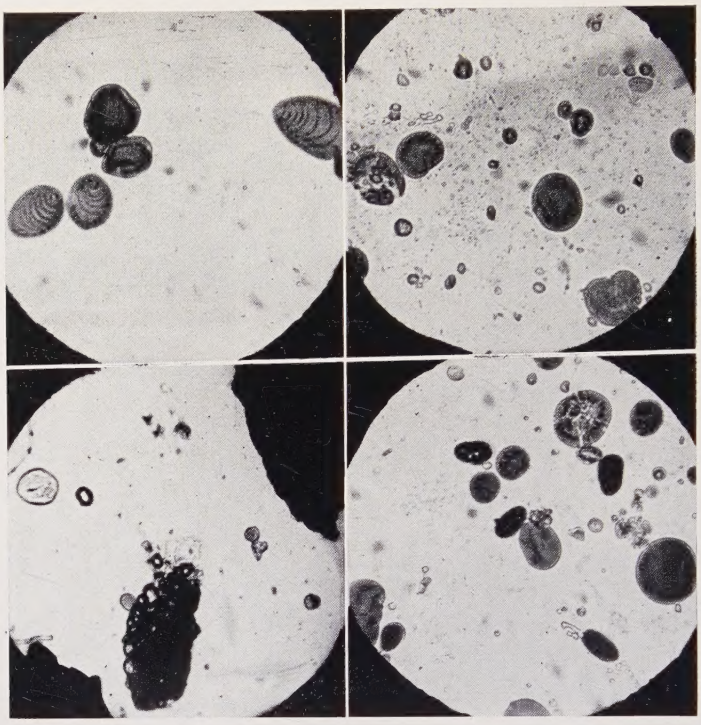


Abb. 6 Abb. 9

Abb. 6. Fäcesform bei reiner Kartoffelnahrung (Vergr. 42 x). Abb. 7. Stärkekörner aus dem Kot, die keine Korrosionserscheinungen zeigen. Abb. 8. und 9. Hier waren etwa 30—40% der Stärkekörner durch die Mundwerkzeuge zertrümmert. Die unversehrten Stärkekörner zeigen ebenfalls keine Korrosionserscheinungen. (Vergr. 120 x)

3. Es wurden nur Weizenkörner geboten. Um eine Keimung und damit Mobilisierungsprozesse bzw. Diastasebildung auszuschließen, wurde der Embryo herauspräpariert. Durch Quellung wurden die Körner für die Mundwerkzeuge von *Blaniulus guttulatus* Gerv. leichter angreifbar gemacht. Es zeigte sich folgendes:

a) Im Hellversuch wurde hauptsächlich der innere Stärkeherd angegriffen, das Korn also ausgehöhlt ([negative Phototaxis] Abb. 8 u. 9);
b) Im Dunkelversuch wurde der Stärkeherd kaum angegriffen, dagegen die Aleuronschicht angegangen.

RANDOW (1924) glaubt bei Juliden ein stärkeabbauendes Ferment gefunden zu haben. Er zerrieb Mitteldärme in einem Mörser mit Aqua dest. Den filtrierten Auszug versetzte er mit Stärke. Er schreibt:

„Im Gegensatz zu PLATEAU (1887) konnte ich ein stärkespaltendes Ferment feststellen. An den Fäces ließ sich bereits erkennen, daß ein Teil des gefütterten Kartoffelmehls Korrosionserscheinungen aufwies. Auch Versuche mit Roggenkleie zeigten einen Abbau der Stärke. 1%ige lösliche Stärke wurde nach einstündiger Behandlung mit dem Mitteldarmextrakt

kaum noch blau gefärbt, nach zwei Stunden war Stärke nicht mehr nachweisbar."

Bei *Blaniulus guttulatus* Gerv. konnte ich allerdings mit derselben Methode, wobei ich 15 Mitteldärme zerrieb, noch nach 24 Stunden genau so wie bei einer 1%igen Stärkelösung ohne Mitteldarmextrakt die Stärke mikroskopisch und chemisch nachweisen.

Bei reiner Kohlehydratnahrung wird Fett synthetisiert und im Fettkörper gespeichert, wie VERHOEFF (1894) bereits nachweisen konnte.

Blaniulus guttulatus Gerv. frißt jedoch als „Schädling" relativ wenig und kann mehrere Wochen ohne jegliche Nahrung auskommen. Wenn in regenreichen Juniwochen die Tiere faulende Erdbeeren, von deren Fäulnisgeruch angelockt (Nachweis siehe chemischer Sinn), befallen, so kann es vorkommen, daß viele Tiere eine ganze Erdbeere bewältigen, was *Blaniulus* den alten Artnamen *„fragarium"* eintrug. Bei einem Massenbefall auf einem Erdbeerfeld mit seiner zuckerreichen, und somit für Diplopoden leicht verdaulichen Kost sind gesunde Früchte vom Befall nicht unbedingt ausgeschlossen.

Blaniulus frißt nicht nur tote Schnecken und Würmer und tote Wirbeltiere, sondern geht auch tote Arthropoden an. Schuppen von Collembolen und Machiliden konnte ich öfters im Mitteldarm von *Blaniulus guttulatus* Gerv. vorfinden.

VOM RATH (1891) schreibt: „Ich will nicht unterlassen zu bemerken, daß wohl alle Diplopoden hin und wieder animalische Kost genießen, aber nur in einem stark vermoderten Zustand." VERHOEFF nennt *Blaniulus guttulatus* Gerv. einen Pöcilophagen, einen Allesfresser.

Tiere, die ich mit eiweißfreier Nahrung fütterte, fraßen sich gegenseitig die Extremitäten an (Abb. 10 u. 11).

Ich konnte mehrmals Extremitätenreste im Mitteldarm von *Blaniulus guttulatus* Gerv. finden. Auch konnte ich beobachten, daß die Tiere ihre eigenen, bereits schon angefressenen Extremitäten selbst bis auf den Coxastummel auffraßen. Bei der nächsten Häutung wurde der Extremitätenrest zu einem ungegliederten Bein unvollständig regeneriert.

Auch Pilze werden nicht verschmäht. Besonders die Koremien von *Stysanus spec.* werden gerne gefressen. Der Cel-

Abb. 10. ♂ mit abgefressenen Beinpaaren am 13. u. 14. Segment

Abb. 11. ♂ mit mehreren abgefressenen Beinpaaren

lulasenachweis nach SCHLOTTKE hatte negativen Erfolg. Ebenso konnte ich keine cellulosezersetzenden Bakterien (nach OMELIANSKY) nachweisen. Dies dürfte das Fehlen von *Blaniulus guttulatus* Gerv. in Wald- und Buschdistrikten erklären. Die Tiere fraßen im Hungerversuch nach etwa 14tägiger Hungerperiode wohl Filtrierpapier; dieses ging jedoch unverdaut wieder ab. Die Tiere selbst stellten das Fressen von Filtrierpapier bald ein und hungerten neben dem Papier noch monatelang weiter.

Allgemein ist zu sagen, daß durch Fäulnis herbeigeführte Diastaseprozesse, bei denen ein Abbau der Stärke zu Dextrin und Maltose, bzw. Gallactose stattfindet, der Ernährung von *Blaniulus guttulatus* Gerv. förderlich sind.

3. Chemischer Sinn

Der Geruchssinn hat eine hervorragende Bedeutung im Leben von *Blaniulus guttulatus* Gerv. Mit seiner Hilfe finden die Tiere ihre Nahrung und finden die beiden Geschlechter zueinander.

HENNINGS (1904) wies nach, daß eine Amputation der letzten 2 oder 3 Fühlerglieder bei Diplopoden genügt, um eine Geruchswahrnehmung aufzuheben. Die Indolenz der Diplopoden gegenüber „angenehmen" Gerüchen führt er auf die Ernährungsweisen derselben zurück.

Entfernt man bei *Blaniulus guttulatus* Gerv. lediglich das letzte Fühlerglied, so ist eine Geruchswahrnehmung nicht mehr festzustellen. Es ist daher anzunehmen, daß nur durch die vier Sinneskegel, die am letzten Fühlerglied lokalisiert sind, eine geruchliche Wahrnehmung erfolgt. Dafür spricht auch, daß diese Chitingebilde an der Spitze ein perforiertes Integument aufweisen und von Nerven durchzogen werden.

SCHARMER (1934) überzog den Kopf von *Lithobius forficatus* mit einer Lackschicht. Da das Tier noch Reaktion auf Amylalkohol zeigte, glaubte er, daß nach Ausschaltung der gesamten Sinnesorgane des Kopfes noch Gerüche vom übrigen Körper perzipiert werden.

Wendet man dieselbe Methode bei *Blaniulus guttulatus* Gerv. an, so kann man ebenfalls Reaktionen gegenüber Amylalkohol, Essigsäure, Ammoniak, Chloroform u. a. feststellen. Fühleramputierte Tiere zeigen ebenfalls Reaktionen gegenüber den angeführten Stoffen. Die Reaktionen sind völlig ungerichtet und lassen lediglich eine Wahrnehmung erkennen. Die Wahrnehmung dürfte jedoch nicht geruchlicher Art sein, sondern auf dem Wege über die Stigmen, bzw. Tracheen erfolgen, und somit die Atmung beeinflussen.

Es wurden Wahrnehmungsversuche mit verschiedenen Konzentrationen von Geruchsstoffen gemacht und das Verhalten der Tiere zu den einzelnen Stoffen beobachtet.

Um störende Gerüche und Luftströmungen auszuschalten, wurden die Versuche in geschlossenen Glasgefäßen ausgeführt. Bei den Versuchen herrschte in den Versuchsgefäßen die den Tieren optimale Luftfeuchtigkeit. Die Geruchsstoffe wurden in Tropfenform auf den Boden der Gefäße gegeben.

Geruchsstoff	Konz.	Reaktionen
Diäthylamin	0,01%	keine
$(C_2H_5)_2NH$	0,1 %	ab 1 cm Schreckbewegungen
	1,00%	ab 2 cm Schreckbewegungen
		ab 5 cm Erregung

Geruchsstoff	Konz.	Reaktionen
Triäthylamin	0,01%	keine
$(C_2H_5)_3N$	0,1 %	ab 1 cm Schreckbewegungen
	1,00%	ab 10 cm Schreckbewegungen
Aethylamin	0,01%	keine
$(C_2H_5)NH_2$	0,1 %	schwache Erregung
	1,00%	leicht pos. Osmotaxis
	3,00%	positive Osmotaxis
Methylamin	0,01%	keine
$(CH_3)NH_2$	0,1 %	ab 2 cm Erregung
	1,00%	ab 3 cm Erregung
Dimethylamin	0,01%	keine
$(CH_3)_2NH$	0,1 %	schwache Erregung
	1,00%	leicht pos. Osmotaxis
Ammoniak	0,01%	keine
NH_4OH	0,1 %	Erregung
	1,00%	neg. Osmotaxis
Diäthyläther	0,01%	keine
$C_2H_5—O—C_2H_5$	0,1 %	keine
	1,00%	anfängl. Erregung, dann Betäubung
Methanol	ab 4 cm	anfängl. Erregung, dann Betäubung
CH_3OH		
Isopropylalkohol	ab 5 cm	Erregung, dann Betäubung
$CH_3—CH(OH)—CH_3$		
Butylalkohol	ab 10 cm	Erregung — Betäubung
$C_4H_{10}O$		
Aceton	ab 10 cm	Erregung — Betäubung
$CH_3—CO—CH_3$		
Benzol	0,01%	keine
C_6H_6	0,1 %	keine
	1,00%	neg. Osmotaxis
	konz.	neg. Osmotaxis; zufällige Berührung mit einem Fühler löst spontane Krümmung und Sezernierung von Wehrdrüsensekret aus.
Nelkenöl	ab 5 cm	Erregung — negative Osmotaxis
Zimtöl	ab 10 cm	leicht positive Osmotaxis
	ab 5 cm	negative Osmotaxis.

Keimende Bohnen, verwesendes tierisches Eiweiß und faule Früchte werden von Hungertieren aus einer Entfernung von 20 cm wahrgenommen.

Auch Geschmackssinn ist bei *Blaniulus guttulatus* Gerv. nachweisbar, wenn ihm auch vielleicht nicht dieselbe Bedeutung wie dem Geruchssinn im Leben des Tieres zukommt. Vom Rath (1886) wies als erster Sinnesorgane auf der Unterlippe der Chilognathen anatomisch nach. Auf die physiologische Bedeutung dieser Sinnesorgane ging er nicht ein.

Ich bot Mischungen aus Agar-Agar und verschiedenen Zuckerarten an. Dabei zeigte sich, daß Fructose stark, Maltose, Galaktose, Glykose und Dextrin mittel, Saccharose wenig, Lactose kaum angegangen wurden. Eine Unterscheidungsmöglichkeit gegenüber diesen verschiedenen Zuckerarten (Hexosen, Disaccharide) ist also vorhanden.

Brauchbares Zahlenmaterial hierüber zu erhalten, stößt jedoch bei dem „unregelmäßigen" Nahrungsbedürfnis von *Blaniulus guttulatus* Gerv. auf erhebliche Schwierigkeiten.

Ein Vergleich mit dem Vorkommen der verschiedenen Zuckerarten in pflanzlicher und tierischer Nahrung zeigt Übereinstimmung mit den von dem Tier im Versuch bevorzugten Zuckerarten.

In Chininbrei getauchte Kartoffelschnitten werden nicht angenommen. Einer 1%igen NaCl-Lösung bringen die Tiere noch größeres Interesse entgegen als Zuckerlösungen. Die mit Salzlösungen benetzten Extremitäten werden eifrig durch die Mundwerkzeuge gezogen.

4. Temperatur und Feuchtigkeit (Wasserhaushalt)

Es ist verständlich, daß *Blaniulus guttulatus* Gerv. als Bodentier der gemäßigten Zone relativ kühle Temperaturen besser verträgt als hohe Bodentemperaturen.

In der Herterschen Temperaturorgel bevorzugen die Tiere Temperaturen zwischen +17,5° und +12° C. Bereits bei + 30° C zeigen sie spontane Zuckungen und Krümmungen und weisen Schädigungen der distalen Fühlerglieder auf. Dagegen vertragen die Tiere eine Temperatur von 0° C ohne Schaden. Bei + 5° C verlangsamen die Tiere ihre Bewegungen. Zwischen + 4° C und + 2,5° C werden die Extremitäten schräg nach hinten gestreckt, das Tier legt sich auf die Seite. Bei weiterem Sinken der Temperatur bis zum 0-Punkt tritt der Spiralreflex ein. Ließ ich die Temperatur wieder ansteigen, so wurde die Lokomotion zwischen + 4° und + 5° C wieder aufgenommen. Bei — 2° C unterbleibt die alternierende Trommelbewegung der Fühler. In Normaltemperatur zurückgebracht, ist das Tier jedoch wieder zur normalen Lokomotion fähig. Hat *Blaniulus* kurze Zeit (bis zu 5 Min.) in einem Temperaturbereich von — 3° bis — 5° C verbracht, so führt das Tier, in Normaltemperatur zurückgebracht, erst nach 15—20 Min. wieder Suchbewegungen mit den Extremitäten aus. Diese Bewegungen können mehrere Stunden anhalten. In den seltensten Fällen erholen sich die Tiere wieder; die meisten sterben ab.

Bei —12° C tritt der Enddarm ein kurzes Stück aus der Afterspalte aus (Abb. 12).

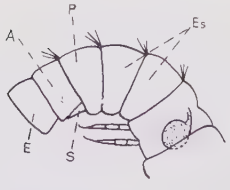


Abb. 12.
E = Enddarm
A = Afterspalte
Es = beinl. Endsegment
P = Präanalsegment — Telson
S = Schuppe

Bei —14° C sezernieren die Wehrdrüsen an den Stellen des Körpers, die den kalten Untergrund direkt berühren.

Die Temperaturperzeption scheint in den Fühlern lokalisiert zu sein. Tiere mit beiderseits amputierten Fühlern zeigten keine Temperaturunterscheidung.

Feuchtigkeitssinn und Wasserhaushalt

Die Blaniuliden haben ein großes Feuchtigkeitsbedürfnis und können nur dann in Gefangenschaft gehalten werden, wenn die Zuchtgefäße genügend

befeuchtet sind (70—80% relative Luftfeuchtigkeit). Die Frage ist, ob sie in entsprechend feuchten Biotopen trinken. Entweder ist dies in genügend feuchter Umgebung nicht notwendig oder ihr Wasserbedarf wird durch die aufgenommene Nahrung reichlich gedeckt. Auch das zwischen den Erdpartikeln befindliche Kapillarwasser könnte von den Blaniuliden aufgenommen werden.

Gibt man in ein trockenes Zuchtgefäß einen Wassertropfen, so befinden sich die Tiere bald alle in dessen Nähe oder laufen auch aus einer Entfernung von etwa 10 cm direkt darauf zu.

Um einen einwandfreien Nachweis zu führen, daß *Blaniulus guttulatus* Gerv. Wasser aus einer bestimmten Entfernung wahrnehmen kann, wurden folgende Versuche unternommen:

An eine Glasröhre von 20 cm Länge wurde an einem Ende ein geschlossenes Gabelstück angeschlossen, dessen Arme je 10 cm lang waren. Da das Gabelstück tiefer als die Eingangsröhre lag und von dieser getrennt werden konnte, ließ sich in einen seiner Arme Wasser einfüllen, ohne daß der übrige Teil benetzt wurde (Abb. 13).

I. Die Tiere wurden nun in die Eingangsröhre gesetzt, liefen diese entlang und hatten am anderen Ende die Wahl, entweder den linken oder den rechten Arm zu benutzen. Das Röhrensystem war bei diesem Versuch vollständig trocken.

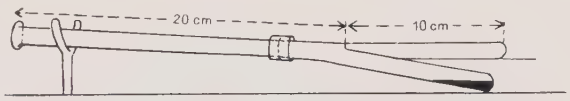


Abb. 13. Versuchsanordnung zum Nachweis positiver Hydrotaxis

Ergebnis:

Lauf	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tier A	L	L	R	L	R	R	L	R	R	R	L	L
Tier B	L	R	L	R	L	R	L	R	L	R	R	L
Tier C	R	R	L	R	R	R	L	R	L	L	R	R
Tier D	L	R	R	L	R	L	L	R	L	R	L	L
Tier E	R	L	L	R	L	R	R	L	R	L	L	R
Tier F	R	R	L	R	L	R	R	L	L	R	L	R
Tier G	L	R	R	L	L	R	L	R	R	R	R	L

Bei insgesamt 84 Läufen wurde 39mal das linke und 45mal das rechte Gabelstück gewählt.

II. Wurde in das Ende des rechten Gabelstückes etwas Wasser gebracht, so verschob sich das Verhältnis etwa 3 : 1 zugunsten des rechten Gabelstückes. Je ruhiger die Tiere liefen, desto mehr wurde die Röhre aufgesucht, an deren Ende sich das Wasser befand. Eine Gewöhnung an eine bestimmte Seite wurde durch abwechselndes Drehen des Röhrensystems vermieden, und zwar so, daß einmal das „Wasserrohr" rechts, das andere Mal links war. Eine bestimmte Seitentendenz war nicht vorhanden, wie der erste Versuch bereits zeigte.

Lauf	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tier A	—	+	+	—	+	—	+	+	+	+	+	+
Tier B	+	—	—	+	—	+	+	—	+	+	+	+
Tier C	+	—	+	—	+	—	+	+	—	+	+	+
Tier D	—	+	—	+	—	+	+	+	+	+	—	+
Tier E	+	+	—	+	—	+	+	+	+	+	+	+
Tier G	+	—	+	—	+	+	—	+	+	+	+	+
Tier F	—	—	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+

\+ = Gabelstück mit Wasser — = Gabelstück ohne Wasser.

Bei insgesamt 84 Läufen wurde 23mal das „Trockenrohr" und 61mal das „Wasserrohr" gewählt.

III. Fühleramputierte Tiere suchten das „Wasserrohr" nur zu 39% der Fälle auf. Das Wasser scheint also vorwiegend durch die Fühler wahrgenommen zu werden.

Lauf	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tier A	—	+	—	+	—	—	—	+	—	—	+	—
Tier B	+	+	—	—	+	—	—	+	—	+	—	—
Tier C	+	—	+	—	+	—	—	—	—	+	—	+
Tier D	—	—	—	—	+	—	—	+	—	—	+	+
Tier E	+	+	—	+	—	—	+	—	—	+	—	—
Tier F	+	—	—	+	—	+	—	—	+	—	—	+
Tier G	—	+	—	+	+	—	—	+	—	—	+	—

Bei insgesamt 84 Läufen wurde 33mal das „Wasserrohr" und 51mal das „Trockenrohr" gewählt.

IV. Zur Ermittlung des Feuchtigkeitsoptimums wurde in einem 1,20 m langen, 4 cm hohen und 6 cm breiten geschlossenen Glasgefäß über verschiedenen Salzlösungen ein Feuchtigkeitsgefälle von 90—40% erzeugt. 50 Tiere wurden gleichmäßig in dem Versuchsgefäß verteilt. Nach etwa 30 Min. befanden sich alle innerhalb eines Feuchtigkeitsbereiches von 75 bis 80% relativer Luftfeuchtigkeit.

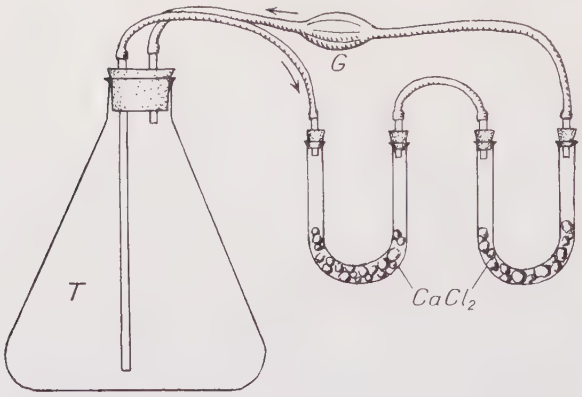


Abb. 14. Versuchsanordnung nach von Buddenbrock (1936)
T = Tierbehälter, CaCl = Chlorcalciumröhrchen
G = Gummiball mit Ventilsteuerung

Fühleramputierte Tiere benötigten etwa 1—2 Stunden, um dasselbe Optimum aufzusuchen. Ein Wahrnehmen der Feuchtigkeit ist also auch dann möglich.

V. Zur Bestimmung der Verdunstung der Körperoberfläche wurden 30 Tiere in ein 1 Liter fassendes Glasgefäß gebracht, aus dem die Feuchtigkeit mit $CaCl_2$ aufgefangen wurde und so gewogen werden konnte (Abb. 14).

1. Wägung:

a) $CaCl_2$ Röhrchen 60,546 g
b) $CaCl_2$ Röhrchen + Luftfeuchtigkeit d. Gefäßes 61,085 g
c) $CaCl_2$ Röhrchen + Luftfeuchtigkeit d. Gefäßes + Verdunstung der Tiere 61,103 g

30 Tiere = 18 mg
1 Tier = 0,6 mg

2. Wägung:

a)			58,341 g
b)			58,848 g
c)			58,862 g
	30 Tiere	=	14 mg
	1 Tier	=	0,466 mg

3. Wägung:

a)			62,093 g
b)			62,649 g
c)			62,665 g
	30 Tiere	=	15,5 mg
	1 Tier	=	0,516 mg

Das Mittel der drei Wägungen ergab also bei einem Tier eine Wasserverdunstung von 0,53 mg innerhalb einer halben Stunde. Das durchschnittliche Gewicht eines Tieres beträgt 4 mg.

Einzelne Tiere sezernierten während des Versuches allmählich aus allen Wehrdrüsen. Nach 5 Min. Versuchsdauer bäumten sich die meisten auf und zeigten verkrampfte Bewegungen.

Vor Benetzung zeigt *Blaniulus guttulatus* Gerv. keine Scheu. Ist der Wassertropfen nicht zu groß, so durchläuft er ihn. Werden größere Flächen des Körpers benetzt, so zeigt das Tier eine rege Putztätigkeit, wobei die Extremitäten in der Reihenfolge von vorn nach hinten durch die Mundwerkzeuge gezogen werden. (Abb. 15).

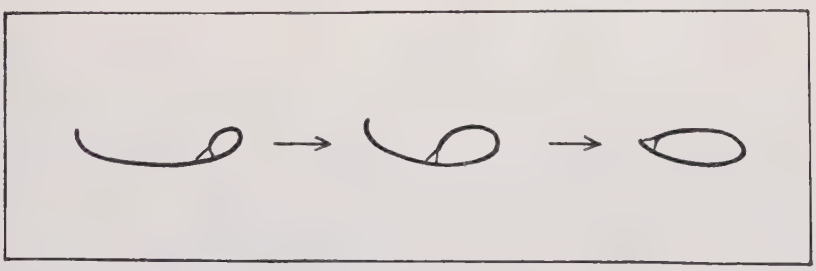


Abb. 15. Ablauf einer Putzhandlung

Da ich bei *Blaniulus guttulatus* Gerv. ein Trinken im üblichen Sinne nie feststellen konnte, wäre es denkbar, daß die Tiere auf diese Weise ihren Wasserbedarf decken oder aber, daß die in ihrer Nahrung befindliche Flüssigkeit ausreicht.

Der relativ geringe prozentuale Wassergehalt der Gesamtkörpersubstanz, der nur 49% beträgt, wird durch die geringe Wasseraufnahme verständlich. Vor allzu großem Wasserverlust ist das Tier in seinem feuchten und kühlen Biotop geschützt.

Zur gewichtsanalytischen Bestimmung des Wassergehaltes wurden die Versuchstiere in einem Thermostaten bei +120° C bis zur Gewichtskonstanz belassen. Der Gewichtsverlust betrug 49%. Es ergab sich, daß der Wassergehalt der Geschlechter wenig differiert.

5. Lichtsinn

Blaniulus guttulatus Gerv. besitzt keine Augen bzw. Ocellen. Trotzdem nimmt er Licht wahr. Sowohl seine Lebensweise als auch sein Pigmentmangel lassen bereits auf eine negative Phototaxis schließen. Sein Lichtoptimum befindet sich jedoch nicht im völligen Dunkel, sondern im schwachen Licht. Folgender Versuch läßt dies erkennen.

Ein Kasten wird mit Hilfe von zwei Querwänden in drei Räume geteilt. Die Querwände lassen einen schmalen Spalt am Boden frei, der es Blaniulus gerade noch ermöglicht, von einem Raum in den anderen zu gelangen. Der erste Raum läßt das Tageslicht ungehindert einfallen, der mittlere Raum wird so abgedunkelt, daß im Rauminnern schwaches Licht herrscht (2—3 Lux), der dritte Raum ist völlig abgedunkelt. In allen drei Räumen herrschen dieselben Bedingungen bezüglich Nahrungsangebot und relativer Feuchtigkeit. Setzt man in jeden Raum 10 Tiere, so findet man nach einer halben Stunde stets alle Tiere im mittleren Raum vor.

Das Licht übt je nach dem physiologischen Zustand der Tiere eine mehr oder weniger bewegende Wirkung (Photokinese) auf sie aus.

Da *Blaniulus guttulatus* Gerv. keine Augen hat, ist seine negative Phototaxis nicht gerichteter Art.

Der Versuch zeigte, daß das Tier zwischen Licht verschiedener Quantitäten zu unterscheiden vermag. Wärmestrahlen waren dabei durch wassergefüllte Glasküvetten ausgeschaltet.

Blaniulus guttulatus Gerv. ist in verschiedenen Abschnitten eines Lichtgefälles gefangen, so zwar, daß er die untere Grenze überschreitet (also negativ, dem Licht abgewandt), daß er sich aber bei Berührung der oberen Grenze wieder spontan abwendet. Die einzelnen Stufen des Gefälles liegen zwischen:

2000—500 Lux
500—150 Lux
150— 40 Lux
40— 8 Lux
8— 2 Lux = Optimum

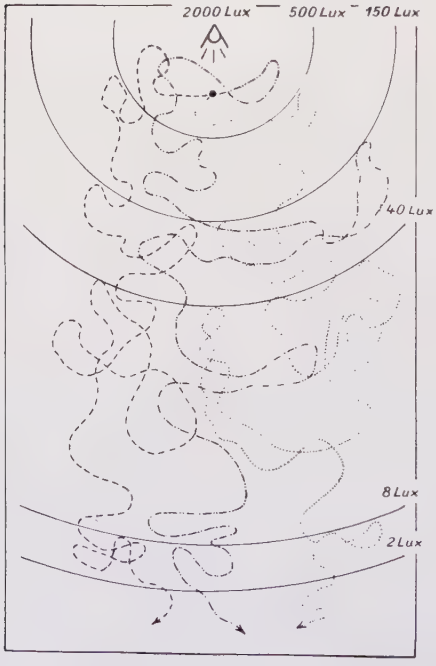


Abb. 16 (Erklärung im Text)

Die nebenstehende Abbildung soll Versuchsanordnung und Ergebnis verdeutlichen (Abb. 16).

Mit lebhaften Suchbewegungen des Vorderkörpers tasten die Tiere das Lichtgefälle ab. Das Gesamtverhalten des Tieres ist bei einseitiger Fühleramputation dasselbe wie bei normalen Tieren. Ein beiderseits fühleramputiertes Tier ist in seiner Reaktion gegenüber Licht langsamer und unbeholfener, zeigt auch nicht die ausgesprochen phobische Reaktion bei Berührung der oben angeführten Gefällgrenzen, zeigt jedoch negative Phototaxis.

Blaniulus guttulatus Gerv. reagiert im tiefen UV — und im ganzen sichtbaren Spektralbereich negativ phototaktisch.

Mit zunehmender Lichtintensität wird die Unruhe der Tiere stärker.

6. Feinde, Parasiten und Kommensalen

Biotop und Verhaltensweisen von *Blaniulus guttulatus* Gerv. geben Hinweise auf seine Feinde. Da das Tier höchstens bis zur Bodenoberfläche vorstößt, dieselbe aber wohl kaum betritt, dürften Vögel als Feinde (mit Ausnahme von Staren und Amseln) weniger in Frage kommen. Die Angaben vom Raths (1891), daß Juliden von hungernden Eidechsen, Spinnen und insektenfressenden Vögeln verschmäht werden, kann ich für *Blaniulus guttulatus* Gerv. bestätigen. Jene Tiere zeigen keinerlei Interesse für den Tausendfüßler. Auch räuberische Carabiden hungern lieber, als daß sie sich an *Blaniulus* vergreifen. Der mehr zufällige Angriff eines *Tenébrio molitor*, den ich in eine Zuchtschale zu *Blaniulus* setzte, endete mit dem Tode des Käfers. Die Hauptfeinde müssen wir also bei den Bodentieren selbst suchen.

Die gefräßigen insektivoren Säugetiere scheinen den Tausendfüßler ebenfalls zu meiden. In 2 Igel- und 14 Maulwurfmägen konnte ich keine Blaniuliden finden, lediglich Chilopoden (Geophilus, Lithobius) in relativ großen Mengen. Dabei stammten die Insektivoren aus Biotopen, in denen die Blaniuliden zahlenmäßig genau so stark vertreten waren wie die Chilopoden. Das Zahlenmaterial ist jedoch zu gering, um eine eindeutige Aussage machen zu können. Bei ähnlichen Untersuchungen fand SACHTLEBEN (1926) in über 100 Mägen von *Talpa europaea* in zwei Fällen je ein und zwei Diplopoden; um welche Art es sich hierbei handelte, wird nicht angegeben. SACHTLEBEN bezeichnet die Diplopoden als Gelegenheitsnahrung von *Talpa europaea*.

In Fütterungsversuchen nahm ein Maulwurf *Blaniulus guttulatus* Gerv. nicht. Zusammen mit Milch angeboten, wurde lediglich die Milch getrunken. Erst bei Vermischung mit rohem Fleisch wurden die Blaniuliden mitverschlungen. Es zeigte sich keine schädigende Wirkung.

VERHOEFF gibt Kröten als Feinde der Diplopoden an. Dies dürfte für *Blaniulus guttulatus* Gerv. jedoch kaum zutreffen. Kröten gehen ihrer Beute stets über der Erdoberfläche nach. Geruch wie auch Geschmack scheiden beim Beutefang aus. Die Bewegung allein stellt den Auslöser für den Fangakt dar. Dabei gilt die Regel, daß je kleiner die Kröte, desto kleiner auch ihr Beuteschema ist. Die relativ kleinen Blaniuliden müßten also hauptsächlich von kleinen, bzw. jungen Kröten angegangen werden. Im Fütterungsversuch bot ich *Bufo calamita* und *Bufo viridis* mehrere Exemplare von *Blaniulus guttulatus* Gerv. an, die stark sezernierten. Beide Krötenarten verschluckten die Blaniuliden und spieen sie nicht wieder aus. Eine sichtbare Giftwirkung trat nicht ein.

Die räuberischen Chilopoden verschmähten ebenfalls *Blaniulus guttulatus* Gerv. Sie hungerten lieber, als daß sie sich an Blaniulus vergriffen, mit dem sie zusammen in einem Zuchtgefäß gehalten wurden.

Als Parasiten stehen die Milben an erster Stelle. Die Anoetinen der Gattung *Histiostoma*, *H. julorum* (KOCH) und *H. feroniarum* (DUFOUR), die im Mist und Abfall leben, also genau wie *Blaniulus guttulatus* Gerv. an in Zersetzung befindliche organische Substanz gebunden sind, können demselben sehr lästig werden. Befallene Tiere helfen sich durch Streifen an der Erdkrume, durch Putzen mit den Mundwerkzeugen und Beinen. So findet man die Milben an den selbst für die beweglichen Blaniuliden schwer zu erreichenden Körperstellen, wie Kopfkapsel (Vertex), Collum

und auf der Dorsalseite des Thorax besonders häufig. In meinen Zuchten, wo den im Erdreich fast allgegenwärtigen Milben z. T. optimale Bedingungen geboten wurden, konnte ich der Massenvermehrung dieser Parasiten nur durch öfteren Wechsel des Futters und der Erde Einhalt tun. Nur selten fand ich einen Blaniuliden im Freiland, der ohne eine einzige Milbe war. Die Milben klemmen sich besonders zwischen die einzelnen Körperringe, die Deutonyphen mit Hilfe ihrer Saugplatte, und können so *Blaniulus* ein gut Teil seiner Bewegungsfreiheit nehmen (Abb. 17).

Abb. 17. *Blaniulus* mit starkem Milbenbefall

Selbst an Fühlern und Beinen können sie haufenweise vorkommen.

Interessant ist, daß die Milben *Blaniulus* nicht zur Sezernierung aus den Wehrdrüsen reizen. Tote Blaniuliden werden von den Milben verlassen. Für Larven und Reifetiere muß ein Massenbefall von Anoetinen nicht unbedingt tödlich wirken; werden jedoch Eier und Häutungstiere von Milben befallen, so ist der Schaden 100%ig. Den einzigen Schutz gegen die Parasiten bilden gutschließende, nicht aufgeweichte Häutungskammern und Nestglocken.

Da die Milben ihr Maximum im Sommer haben, die Trockenheit also gut vertragen, können sie meines Erachtens die Häufigkeit von *Blaniulus guttulatus* Gerv. stark verringern.

Ameisen scheinen sich nicht an *Blaniulus guttulatus* Gerv. zu vergreifen, wohl aber verschleppen sie seine Eier, was ich des öfteren beobachten konnte. Formiciden und Blaniuliden dürften sich so in ihrem lokalen Vorkommen in gewissem Grade ausschließen. Je mehr Ameisen ein Bezirk aufweist, desto weniger sind Blaniuliden vertreten.

Abb. 18. Die Abbildung zeigt ein Larvenstadium von *Rhabditis* spec. aus dem Darm von *Blaniulus*

Nematoden der Gattung Rhabditis konnte ich im Darm von *Blaniulus guttulatus* nicht selten vorfinden (Abb. 18).

Die freilebenden Rhabditis-Larven sind Saprobionten, die an starke osmotische Schwankungen angepaßt sein müssen und für den „Entoparasitismus" besonders geeignet erscheinen. Ich fand sowohl männliche als auch weibliche Larven im Mitteldarmlumen. In einem *Blaniulus* mit 52 Rumpfringen konnte ich 6 Nematoden-

larven feststellen. Es handelt sich meist um Rhabditen im zweiten Larvenstadium, die wegen ihrer Encystierung als „Dauerlarven" bezeichnet werden und als Kommensalen ohne Nahrungsaufnahme bekannt sind.

Das Vorkommen von Rhabditen im Darm von *Blaniulus guttulatus* Gerv. scheint also fakultativer Natur zu sein. Bei einem Tier konnte ich das Eindringen einer Rhabditislarve durch die Afterspalte während der Abgabe des Kotballens beobachten. Ob dies jedoch den ausschließlichen Weg des Wirtsbefalls darstellt, ist damit noch nicht bewiesen. Ich halte es für nicht unwahrscheinlich, daß Rhabditislarven auch per os von *Blaniulus* aufgenommen werden.

Ferner konnte ich oft beobachten, daß sich Enchyträen an Häutungstieren von *Blaniulus guttulatus* Gerv. vergriffen, deren Häutungskammer durch zu große Bodenfeuchtigkeit aufgeweicht war.

Von Coccidien fand ich bei zwei Exemplaren von *Blaniulus guttulatus* Gerv. *Adelea ovata* A. Schneider und bei 7 Exemplaren *Eimeria schubergi* Schaudinn ebenfalls im Darm. Von *Adelea ovata* A. Schneider konnte ich agame Vermehrungsstadien und Makrogameten feststellen. Von *Eimeria schubergi* Schaudinn sah ich Oocyten, Sporozoite und aus dem Darmepithel freigewordene Merozoite.

Auch Gregarinen konnte ich bei drei Tieren beobachten. In allen drei Fällen handelte es sich um *Gregarina ovata* Dufour. Die Gregarinen befanden sich z. T. frei im Darmlumen; andere hatten sich mit dem Protomerit im Darmepithel eingebohrt. Ich fand Syzygien und auch Encystierungen.

7. Schutz- und Wehreinrichtungen

Als augenloses und relativ langsames Bodentier (Durchschnittsgeschwindigkeit 17 cm/Min.) scheint *Blaniulus guttulatus* Gerv. recht hilflos zu sein. Dies entspricht jedoch keineswegs der Wirklichkeit. Bereits Verhoeff (1895) wies auf die Bedeutung des kreisförmigen Körperquerschnittes und des kalkinkrustierten Chitinskeletts hin. Wie ein Gewölbe kann der Julidenkörper so relativ große Drucke auffangen.

Um die Größe der Widerstandsfähigkeit gegen Belastung messen zu können, führte ich folgenden Versuch aus.

Ein den Spiralreflex zeigendes Tier bildet eine geeignete Fläche zur Belastung mit Gewichtsteinen. Als Unterlage diente eine Glasplatte. Es ergab sich, daß *Blaniulus guttulatus* Gerv. mit 100 g ohne Zerstörung seines Skeletts belastet werden kann. Der hohe Druckreiz wird allerdings mit starker Sezernierungstätigkeit sämtlicher Wehrdrüsen beantwortet. Bei einem Eigengewicht von etwa 4 mg kann *Blaniulus guttulatus* Gerv. also das 25 000fache seines Körpergewichtes ertragen.

Das in Chitin eingelagerte $CaCO_3$ verleiht dem Integument eine größere Härte. Diese Körperhärte bietet wohl auch Schutz vor Feinden.

Die Wehrdrüsen (Foramina repugnatoria).

Die vom 6. Körperring an lateral gelegenen Wehrdrüsen scheiden ein noch chemisch aufzuklärendes Wehrdrüsensekret ab. Das Wehrdrüsensekret hat früheren Autoren Anlaß zu vielfältigen Spekulationen gegeben. Verhoeff bezeichnet in einem Brief an da Rossi (1901) das Sekret von *Blaniulus guttulatus* Gerv. als Blausäure. Er beschreibt ferner an anderer Stelle, daß die Wehrdrüsen bei demselben Tier verschiedene Farben auf-

weisen können: rot, gelb, braun bis schwarz, und daß das Wehrdrüsensekret bei Hinzutritt von Wasser schwachviolett wird und ein Gerinnsel bildet, das sich als blauschwarze Partikel absetzt.

BÉHAL (1901) und PHISALIX (1901) injizierten das Wehrdrüsensekret von *Julus terrestris* (L.) Meerschweinchen, wobei sie bei intramuskulärer Injektion Schmerzsymptome feststellten. Bei Injektionen in die Darmhaut trat der Tod ihrer Versuchsobjekte ein.

Da man heute weiß, daß bereits an und für sich harmlose Stoffe bei Injektion in die Blutbahn ohne vorausgegangene Neutralisation zu erheblichen Schädigungen führen, können diese Versuche keinen Anspruch auf Exaktheit erheben. Erst wenn ein Stoff konstitutionsmäßig aufgeklärt ist, läßt sich das entsprechende Neutralisationsmittel wählen.

Die Gewinnung des Sekrets bei *Blaniulus guttulatus* Gerv. gelingt mit Hilfe eines Alkoholauszuges, worauf DA ROSSI (1901) hinweist. Nach Verdampfen des Alkohols und Aufnehmen des Rückstandes mit physiologischer Kochsalzlösung und anschließender Injektion in die Blutbahn (Schwanzvene) einer Ratte konnte ich keine Reaktion feststellen. Die Annahme lag nahe, daß das Sekret bei dieser Methode chemische Veränderungen erlitten hatte.

Reines Wehrdrüsensekret wurde während der Sekretion auf Glaswolle aufgefangen und mit physiologischer Kochsalzlösung vermischt und dann in die Schwanzvene einer Ratte injiziert. Eine sichtbar schädigende Wirkung war nicht festzustellen.

Auch die direkte Eingabe mehrerer Exemplare von *Blaniulus guttulatus* Gerv. mit einer Schlundsonde in den Magen des Versuchstieres führte zu keinem Befund.

Ratten, denen 8 Tage kein Futter geboten wurde, beschnupperten eifrig die ihnen gereichte Futterschale, mieden jedoch ruckartig den Teil der Schale, in dem sich die Blaniuliden befanden. Nachdem die Blaniuliden erneut mit Weizenschrot vermischt geboten wurden, sortierten die Ratten durch heftige Atemstöße die Blaniuliden vom Schrot, den sie nun ohne Zögern fraßen.

Nach Injektionen des Wehrdrüsensekrets in den Sacculus lateralis bei *Rana temporaria* und *Rana esculenta* konnte ich auch keinen Erfolg feststellen.

Ein Mehlkäfer *(Tenébrio molitor* L.) aus einer Zucht, die mit Fleischabfällen gefüttert wurde, ließ sich nach 6tägiger Hungerperiode verleiten, einen *Blaniulus guttulatus* Gerv. anzugehen. Er biß den Diplopodenkörper hinter dem Thorax entzwei. Dieser eine Biß führte durch das dabei aufgenommene wenige Wehrdrüsensekret zu Gleichgewichtsstörungen. Nach einer Stunde konnte der Käfer sich wieder aus der Dorsallage erheben, starb aber kurze Zeit später. Dagegen mieden andere ebenfalls seit 6 Tagen hungernde Mehlkäfer die Blaniuliden.

Regenwürmer, die ich mit dem Wehrdrüsensekret beschmierte, gingen nach 10 Minuten heftigen Krümmens ein.

Auch Engerlinge werden nach Kontakt mit dem Wehrdrüsensekret getötet. Ihr weißlicher Körper wurde lila gefärbt.

Ein von mir unternommener Mikronachweis für Blausäure nach BRUNSWIK[1]) hatte negativen Erfolg, wobei zu beachten ist, daß mit dieser Methode nicht alle Blausäureverbindungen zu erfassen sind.

[1]) Klein, G.: Hdb. d. Pflz.analyse, Bd. 3, 2. Hälfte, S. 1038 (1932).

Es wäre denkbar, daß Blausäuresalze in gelöstem Zustand vorliegen, die bei der Sezernierung durch die Kohlensäure der Luft in Freiheit gesetzt würden. Das Koagulieren des Sekrets könnte auf Eiweiß hinweisen. Beim Kochen in 5%iger KOH schlägt das rote Sekret in mehrere Farbtöne, wie dunkelrot, hellrot, braun-orange, gelb, grün, blau und violett um, und färbt den gesamten Körper des Tieres bunt.

Die Absorption eines Alkoholauszuges von 15 Exemplaren *Blaniulus guttulatus* Gerv. in 15 ccm 70%igem reinem Alkohol (Auszug 1 : 1000 verdünnt) wurde von mir in einem „Unicam"-Quarz-Spektrophotometer bestimmt. Es wurde bei dieser spektralphotometrischen Untersuchung das Absorptionsverhalten des Wehrdrüsensekretes gegenüber Licht von genau definierter Wellenlänge quantitativ gemessen. Es trat folgender Kurvenverlauf auf: (Kurve. Abb. 19).

Zwischen 225 und 285 mμ Wellenlänge beträgt die Transmission ca. 7%, steigt von da bis 465 mμ auf 56% an, um erneut von 510 mμ bis 700 mμ Wellenlänge bis auf 98% Durchlässigkeit zu steigen. Bei 925 mμ bleibt sie auf diesem Niveau, zwischen 98 und 100% schwankend. Von 925 bis 950 mμ fällt sie wieder bis auf 91%, um erneut wieder anzusteigen.

Bei dem aus den Coxitdrüsen ausgeschiedenen fadenförmigen, hyalinen Sekret scheint keine Eiweißverbindung vorzuliegen. Es zeigt in konz. HNO_3 keine Gelbfärbung und wird auch nicht so schnell wie das Spinndrüsensekret der Arachnoidea aufgelöst.

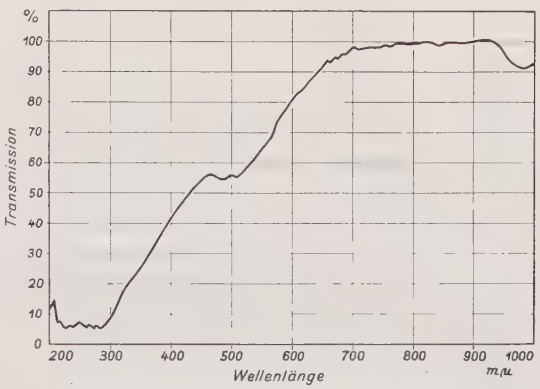


Abb. 19. Transmission = Durchlässigkeit, ist etwa umgekehrt proportional der optischen Dichte = Absorption

Das durch Hinzutritt der Luft fädige Sekret kann die Fadenlänge von 12 mm aufweisen. Der Faden wird an seiner Oberfläche durch Austrocknung bald rissig. Bei der Kopulation haben diese Fäden keine Haftfunktion, bzw. können die Partner infolge ihrer Lockerheit wenig verbinden. Es scheint vielmehr auch hier auf eine Geruchskomponente anzukommen. Auch ohne Weibchen können Männchen bei Erregung, die bereits der glatte Untergrund einer Petrischale auslösen kann, ganze Fadenknäuel bilden. Pro Sekunde kann die Fadenlänge von 0,4 mm erreicht werden. Die Fäden werden von ♂♂ und ♀♀ abgeschieden (Abb. 20 u. 21).

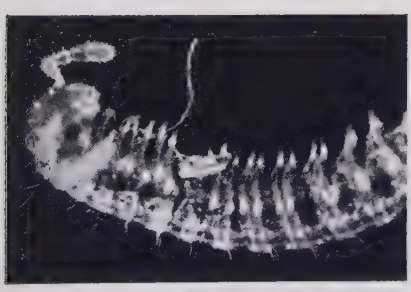


Abb. 20. ♂ mit Einzelfaden

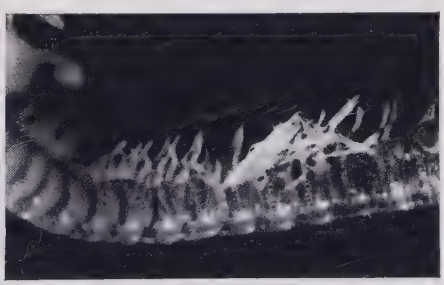


Abb. 21. ♂ mit Fadenknäuel

Reizung der Wehrdrüsen

Je nach der physiologischen Stimmung des *Blaniulus guttulatus* Gerv. ist die Reizschwelle zur Sezernierung aus den Wehrdrüsen verschieden. Bei niedriger Reizschwelle erfolgt bereits Sezernierung beim Anhauchen des Tieres, wobei allerdings Druck, Temperatur und Geruch in niedrigen Werten zusammen einwirken. Ein Geruchreiz allein führt nicht zum Reizerfolg. Er erniedrigt jedoch in Verbindung mit einem Druckreiz die Reizschwelle sehr. Bei frisch gefangenen Tieren ist die Reizschwelle niedriger als bei Zuchttieren. Bei diesen erhöht sich hauptsächlich die Reizschwelle gegenüber Druckreizen, was ich auf eine allmähliche Gewöhnung an den Pinzettendruck u. a. zurückführen möchte. Auch starke Reizung löst mitunter keine Sekretion aus. Schwache Reizung wird oft nur segmental beantwortet.

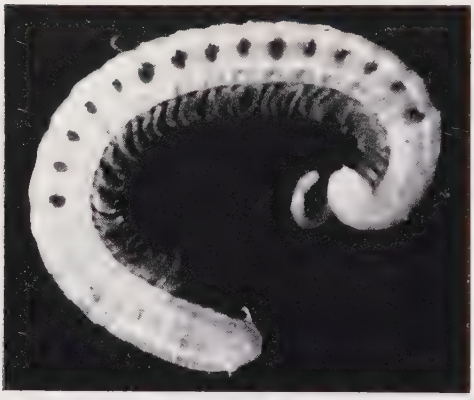


Abb. 22. Die letzten Wehrdrüsen sind fast ohne Sekret infolge vorausgegangener Sekretion

Bei dekapitierten Tieren erfolgt bei geringer Reizung stets eine Sezernierung. In Relation zur Reizstärke schreitet hier wie auch bei normalen Tieren der Reizerfolg segmental fort. Auch ein normales Tier kann spontan alle Wehrdrüsen zugleich entleeren; Beweise dafür, daß entgegenLiteraturangaben(VERHOEFF 1895) segmentale Reizerfolge nur bei entsprechend geringer Intensität erfolgen und eine Innervation der Wehrdrüsen durch übergeordnete Gehirnganglien vorhanden ist.

Solange der Körper nach Dekapitierung noch die geringste Bewegung der Extremitäten auszuführen vermag, ist auch eine segmentale Sezernierung möglich.

Gefüllte Wehrdrüsen zeigen ovale bis runde Formen. Die Größe der Wehrdrüsen kann nach Alter (Häutungszuwachs — Abb. 22) und individuell sehr verschieden sein (Abb. 23), auch können die Drüsen stark dorsal verschoben sein.

Die Farbe der Wehrdrüsen ist je nach dem physiologischen Zustand verschieden. Dies scheint sowohl durch das Alter des Sekrets (Sekretionsintervalle) als auch durch das Nahrungsangebot bedingt zu sein. Im sauren Medium, wie mit Torf durchsetzter, vegetabilienreicher Erde, hat *Blaniulus guttulatus* Gerv. dunkelrote bis schwarze Wehrdrüsen. In mehr neutraler Umgebung, wie zwischen animalischen Abfällen, zeigen die Wehrdrüsen eine leuchtend rote Farbe.

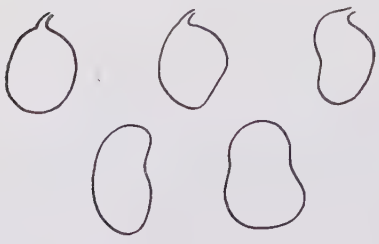


Abb. 23. (Erklärung im Text)

Damit dürfte auch die im folgenden wiedergegebene Behauptung von LOHMANDER (nach einem Zitat von ROSTRUP-

Thomsen aus: Tierische Schädlinge des Ackerbaus [1931]) eine andere Erklärung finden.

Er schreibt: „Lebende Exemplare von *Blaniulus pallidus* Brade-Birks sind jedoch leicht daran von *Blaniulus guttulatus* Gerv. zu unterscheiden, daß sie orangengelbe—gelbbraune (nicht karminrote) Flecke haben. Bei längerer Aufbewahrung in Spiritus wird *Bl. guttulatus* Gerv. sehr dunkel, während *Bl. pallidus* Brade-Birks in der Regel bleich bleibt."

Von stärker gefüllten Wehrdrüsen läßt sich natürlich ein intensiver gefärbter Alkoholauszug herstellen als von weniger gefüllten Drüsen bzw. einem heller erscheinenden Sekret.

Eine lediglich durch physiologische Bedingungen sich verändernde Sekretfarbe scheint mir kein überzeugendes Argument für eine genetisch fixierte „neue Art" zu sein.

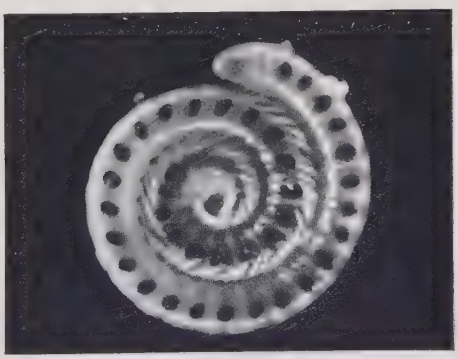
Da das Tier segmental sezernieren kann, können praktisch alle Größen und Farben der Wehrdrüsen nebeneinander vorliegen. Auch kann die Anlage einer Wehrdrüse überhaupt fehlen, nicht nur, daß die Drüse durch völlige Entleerung ihres Sekrets durchsichtig und so schlecht sichtbar ist. Ich konnte an mehreren Exemplaren an stets den gleichen Körperringen während mehrerer Häutungsperioden nie eine Drüse feststellen. Das fehlende Sekret hätte längst wieder nachgebildet sein müssen, wenn eine Drüse vorgelegen hätte, insbesondere nach einer Häutung.

Daß die Größe der Wehrdrüsen von vorn nach hinten kontinuierlich abnimmt, wie Verhoeff (1894) angibt, trifft, wie aus dem bisher Gesagten hervorgeht, also nicht zu.

Der Spiralreflex

Wird *Blaniulus guttulatus* Gerv. gereizt, z. B. durch geringes Anhauchen, so zeigt er den Spiralreflex. (Abb. 24).

Die wichtigsten Teile, wie Kopf und Geschlechtsorgane, sind dabei nach innen gebracht, und die Wehrdrüsen, die in dieser gekrümmten Körperlage wahrscheinlich auch leichter unter Druck entleert werden können, decken so den größten Teil der gebotenen Außenfläche. Bei dekapitierten Tieren wird deutlich, daß der Spiralreflex von den Gehirnganglien ausgelöst wird. Trennt man mit einem raschen Scherenschlag am 7. Rumpfring den Thorax vom Abdomen, so zeigt nur der kleine Thoraxteil bei Reizung den Spiralreflex. Bringt man den vorderen Körperteil in physiologische Lösung, so tritt erst nach etwa 36 Stunden kein Spiralreflex mehr ein. Das größere Abdomen allein antwortet auf Reizung nicht mit diesem Reflex.



. Abb 24. Spiralreflex bei *Blaniulus guttulatus*

Der Spiralreflex kann bei normalen Tieren bis zu 5 Min. erhalten bleiben. Beim Anhauchen rollen sich die Tiere ein und verharren ca. 25 Sekunden in dieser Lage. Die Reaktionsdauer nimmt bei wiederholter Reizung ab. Schließlich reagieren die Tiere überhaupt nicht mehr.

Bei Tieren mit beiderseits amputierten Fühlern wird die Spirale nur noch locker gebildet. Ihre Bildung wie auch ihre Auflösung gehen relativ langsam vonstatten.

Der Totstellreflex.

Neben dem Spiralreflex ist bei *Blaniulus guttulatus* Gerv. auch ein Totstellreflex vorhanden. Hierbei bleibt das Tier jedoch bei leichtgebeugtem Vorderkörper starr liegen und verharrt bis zu 40 Sek. in dieser Lage. Es bedarf noch der Klärung, welche Reize den einen oder den anderen Reflex auslösen und bedingen. Wahrscheinlich ist die jeweilige Stimmung des Tieres ausschlaggebend.

Im Gegensatz zum Totstellreflex steht die Fluchtreaktion. Sie wird durch Helligkeit, extreme Temperaturen, chemische Einflüsse und fehlende Berührungsreize hervorgerufen. Mit abnehmender Intensität der genannten Reize oder in Verbindung mit positiven Reizreaktionen nimmt die Fluchtreaktion ab.

B. FORTPFLANZUNG UND ENTWICKLUNG

Für die Paarungsbiologie wurde bisher für Protoiuliden, Juliden und Polydesmiden das gleiche Verhalten angenommen. Bezüglich der Juliden hatten FABRE (1855) und VOM RATH (1891) nur unklare Vorstellungen. Vom Rath nahm an, daß die Zusammenlagerung der Blaniuliden in derselben Weise wie die der Polydesmiden erfolge. FABRE glaubte, daß die Kopulation dieser (negativ phototaktischen) Tiere vom Licht begünstigt würde. Vorbedingung für das Zustandekommen einer Paarung ist ein bestimmter Grad sexueller Erregung beider Geschlechter. Durch getrennte Haltung von ♂♂ und ♀♀ läßt sich die sexuelle Reizschwelle erniedrigen. Geschlechtsreife Tiere lassen sich in der Gefangenschaft über die natürliche Paarungszeit hinaus (Frühjahr und Herbst) zur Kopulationsbereitschaft bringen. Daraus ist ersichtlich, daß lediglich klimatische Einflüsse, insbesondere Temperatur und Feuchtigkeit, die relative Winter- und „Sommerruhe" im Geschlechtsleben bedingen. Unter künstlich geschaffenen, langanhaltenden Optimalbedingungen verflachen die Gipfel der Frühjahrs- und Herbstmaxima. Die sog. Sommerruhe kann gänzlich ausfallen. VERHOEFF (1913) weist bereits auf das Vorkommen von Reifetieren auch im Hochsommer hin, die lediglich in tieferen Bodenschichten leben.

Das Liebesspiel

Die Geschlechtspartner finden sich mit Hilfe des Geruchssinnes. Werden einem ♂ beide Fühler amputiert, so kann es keine Paarung mehr ausführen, bzw. das ♀ nicht mehr erkennen, obwohl es nach dem Verlust der beiden Fühler noch durchaus lebensfähig ist. Beim Verlust nur eines Fühlers, was auch häufig in der freien Natur vorkommt, wird die Paarung normal ausgeführt. Die Erregung wird offenbar thigmotaktisch gesteigert. Die schlangenförmigen Bewegungen der Körper führen zu schleifenartigen Figuren, welche die Berührungsflächen der beiden Partner vergrößern. Diese Figuren können je nach Lage der umgebenden Bodenkrumen variieren. Ist die Bodenkrume genügend gelockert, so findet man oft beide Partner eng nebeneinander, einen Kreis beschreibend, wobei die linke Beinreihe des einen mit der rechten Beinreihe des anderen Partners, in vielen Punkten sich berührend,

eine fortlaufende Wellenlinie bildet. Dabei drehen sich beide Körper gemeinsam auf der Stelle. Dieses Liebesspiel dauert ca. 30 Minuten. (Abb. 25).

Die Übernahme des Spermas vom Penis auf das Gonopoden-Mittelblatt

Das Gelingen der Kopulation setzt eine aktive Beteiligung des ♀ voraus. Nicht paarungswillige ♀♀ laufen den ♂♂ einfach davon. Ist eine bestimmte Erregungsstärke erreicht, so ziehen beide Partner die Schleifen enger. Das ♂ rollt den Vorderkörper ein und übernimmt so das Sperma vom Penis auf das Gonopoden-Mittelblatt. Hierauf ist es zur Begattung bereit. Untersucht man das Tier in dieser Phase, so kann man das Sperma auf dem Gonopoden-Mittelblatt mikroskopisch nachweisen. Da das Vas deferens oberhalb der zipfligen Penisspitze mündet, findet man auch hier zwischen Mündung und Penisspitze noch Sperma.

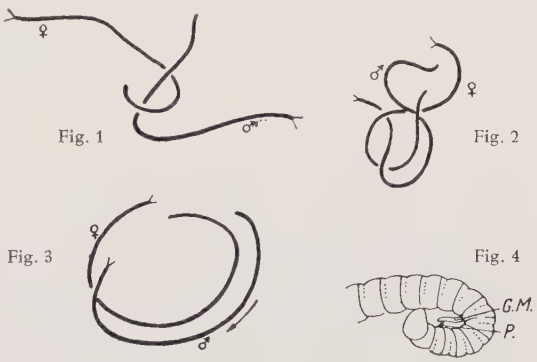


Abb. 25. Fig. 1 u. 2. Beginn des Liebesspiels mit Bildung von schleifenförmigen Figuren
Fig. 3. Das ♂ kreist das ♀ ein. Fig. 4. Stellung des ♂ während der Übernahme des Spermas vom Penis auf das Gonopoden-Mittelblatt. P. = Penis; G. M. = Gonopoden-Mittelblatt

Kopulation

Für die Paarungsstellung ist die „Verknotung" der vorderen Segmente typisch. Der größte Teil des Knotens wird dabei vom ♂ gebildet (Abb. 26).

Die Abdomina von ♂♂ und ♀♀ liegen, je nach Umgebung, in beliebiger Richtung, sowohl in der Vertikalen als auch Horizontalen, auseinander (Abb. 27).

Abb. 26. Typische Paarungsstellung des *Blaniulus guttulatus*. Nur die Vorderkörper sind eng verknotet, während die Abdomina willkürlich gelagert sind

Der an der Ventralseite des ♂ gelegene und um 5 Segmente kaudalwärts verschobene Kopf des ♀ wird vom ♂ während der Paarung lebhaft betrillert. Will das ♀ sich nach einiger Zeit aus der Umklammerung des ♂ befreien, so helfen die „Doppelbacken" (nach VERHOEFF 1894) des ♂ den Partner festzuhalten. Die Doppelbacken sind oft verschieden gestaltet (Abb. 28).

Fixiert man die Tiere während der Kopulation mit heißem Bouin, so lassen sich bei sorgfältiger Präparation folgende Einzelheiten feststellen:

Das Sperma befindet sich vorwiegend auf dem distalen Teil des Gonopoden-Mittelblattes. Das Gonopoden-Mittelblatt wird mit seinem Endteil

bei der Paarung in die Vulva eingeführt. Die hinteren, mit geweihartigen Fortsätzen ausgestatteten Gonopoden dienen als Umklammerungsorgane (Abb. 29).

Die hinteren Gonopoden sind nach beendeter Kopulation oft beschädigt, was bei ihrer Funktion und ihrer Beschaffenheit als dünne Chitingebilde leicht verständlich ist. Die vorderen Gonopoden schieben das Sperma in die Vulven, wobei ihr ungegliederter Bau sowie die „Haare" an ihrem distalen Teil von Vorteil sind. Die Begattung dauert 10—20 Minuten und kann nach etwa einer Stunde wiederholt werden. Ein ♀ wird bisweilen mehrmals hintereinander von verschiedenen ♂♂ begattet. In einem Fall konnte ich im Verlauf von 5 Stunden 6 Kopulationen bei demselben ♀ mit verschiedenen ♂♂ zählen. Die ♂♂ benötigen dagegen etwa 2 Stunden, ehe sie wieder aktiv werden. Ich beobachtete, daß ein isoliert gehaltenes Pärchen am 12. 4. zweimal, am 16. 4. einmal und am 4. 5. dreimal kopulierte. Bei geringer Störung trennen sich die Tiere. Die Trennung der Tiere und damit die der kompliziert ineinandergreifenden Geschlechtsorgane erfolgt mit einem deutlichen Ruck und wird meist vom ♀ eingeleitet (Abb. 30).

Abb. 27. Paarungsstellung von *Blaniulus guttulatus*

Zusammenfassend wäre zu sagen, daß die Kopulationsstellung bei *Blaniulus guttulatus* Gerv. grundsätzlich anders ist als die bisher bekannten Paarungen systematisch nahestehender Diplopoden, die mit ihren Ventralseiten zusammengelagert sind, und deren Laufbeine als Umklammerungsorgane dienen (Polydesmidenschema nach VOM RATH, 1891).

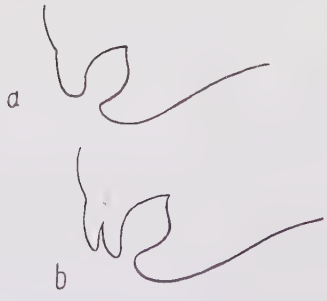


Abb. 28.
a) normale Form der Doppelbacken.
b) abnorme Form der Doppelbacken

Auszählungen ergaben ein Verhältnis der Geschlechter mit 3 : 4, d. h. auf 3 ♂♂ entfallen 4 ♀♀. VERHOEFF gibt das Verhältnis der Geschlechter bei Juliden mit 1 ♂ : 3 ♀♀ an.

Nestbau und Eiablage

Bei Polydesmiden und Glomeriden ist der Nestbau bereits näher beschrieben worden. *Blaniulus guttulatus* Gerv. baut ähnlich, wenn auch weniger kunstvoll eine Nestglocke, in die er kurz vor ihrer Vollendung seine Eier ablegt (Abb. 31).

Das Formen der Nestglocke, bei dem Mundwerkzeuge und Extremitäten gleicher-

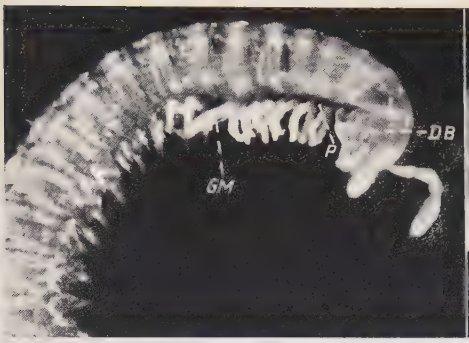


Abb. 29.
GM = Gonopoden-Mittelblatt, auf dem der rechte hintere Gonopod mit seinen geweihartigen Fortsätzen deutlich sichtbar ist. P = Penis, DB = Doppelbacken

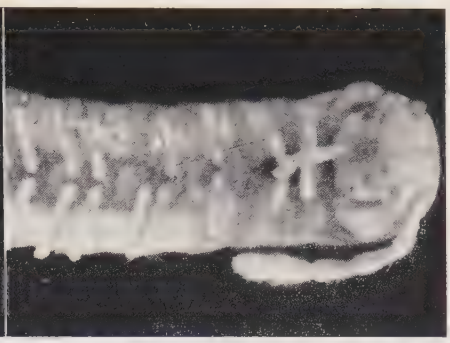


Abb. 30.
Zeigt ♀ mit geöffneter Vulva kurz nach der Kopulation

maßen beteiligt sind, dauert etwa 2 Stunden. Oft findet man auch lediglich in einer größeren Bodenkrume ein Nest mit geglätteten Wänden, das innen mit Sekret gehärtet ist, was einen Schutz gegen Milben, Enchyträen und Fäulnis darstellen kann. Das Material zum Nestbau bildet die Erde der Umgebung und nicht die durch den Darmkanal gewanderte und entsprechend veränderte Erde. Vorhandene Kotballen werden allerdings mitverwendet. Das Nest wird ein bis zwei Wochen vor der Eiablage gebaut. Mit Hilfe der ausgestülpten Legeschläuche werden die Eier nicht wahllos, sondern lückenlos unter Ausnützung des gesamten Raumes der Nestglocke in dieselbe gelegt. (Abb. 32).

Wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht, erfolgt die Eiablage im Freiland im Frühjahr und im Herbst. In den Zuchten werden diese Maxima mehr oder weniger verschoben.

Beobachtete Eiablagen im Freiland:

Daten	%	mm	Min.
21. 9. 52	83	0,0	1,8
26. 9. 52	77	5,2	7,6
28. 9. 52	82	13,5	5,8
29. 9. 52	91	3,9	1,2
30. 9. 52	98	3,4	2,0
1. 10. 52	81	10,4	5,1
3. 10. 52	91	1,5	8,7
8. 10. 52	77	0,0	3,2
21. 10. 52	98	18,0	5,2
1. 11. 52	91	3,1	1,2
2. 11. 52	85	5,6	2,7
5. 3. 53	81	0,0	0,1
12. 3. 53	79	1,6	— 2,4
29. 3. 53	57	1,6	7,2
31. 3. 53	56	0,8	2,7
3. 4. 53	69	0,1	8,0
4. 4. 53	68	0,0	2,6

Daten	%	mm	Min.
5. 4. 53	73	6,5	4,2
9. 4. 53	82	0,2	4,2
10. 4. 53	76	8,3	6,5
15. 4. 53	73	2,9	1,2

% = relative Luftfeuchtigkeit im Tagesmittel.
mm = Niederschlagsmenge innerhalb 24 Stunden.
Min. = Minimum der Temperatur am Erdboden.

Die meteorologischen Werte sind den Aufzeichnungen der Wetterwarte Mainz entnommen. Auch hier zeigt sich die Abhängigkeit vom Klima.

Beobachtete Eiablagen in den Zuchten:

1952			1953		
Sept.	Okt.	Nov.	März	April	Mai
30.	6.	23.	30.	13.	2.
	11.	27.	31.	17.	5.
	12.				18.
	28.				23.

Das Ablegen der Eier ist nicht vom Zeitpunkt der Kopulation abhängig. Wohl kann sie ein paar Tage danach, aber auch Monate später erfolgen. Dies spricht entgegen der Meinung VOM RATHS (1891) für das Vorhandensein eines Receptaculum seminis und dafür, daß die Befruchtung der Eier erst beim Legeakt stattfindet. VOM RATH spricht auf Grund seiner Mikroschnitte von Drüsenschläuchen und findet es seltsam, daß beim Fehlen eines Receptaculum seminis das Sperma bei dem Heraustreten der Eier nicht auch aus den Ovidukten gedrängt wird.

Die Beobachtungen VOM RATHS bei Juliden (1891), daß ♀♀ mit reifen Eiern bei fehlender Begattung trotz bester Pflege ohne Eiablage sterben, kann ich für *Blaniulus guttulatus* Gerv. bestätigen.

Embryonalentwicklung

Einzelheiten der Embryonalentwicklung waren nicht Gegenstand meiner Untersuchungen. Genauer studiert wurde lediglich ihre Dauer und die Abhängigkeit von Temperatur und Feuchtigkeit.

Abb. 31. Nestglocke vor der Eiablage

Abb. 32. ♀ mit ausgestülptem Legeschlauch

Niedere relative Luftfeuchtigkeit und niedere Temperatur verlängern die Embryonalentwicklung erheblich. Die starke Mortalität unter 65% relativer Luftfeuchtigkeit dürfte auf der Eintrocknung und Verhärtung des Chorions beruhen, wodurch das Schlüpfen der Larven unmöglich gemacht wird. Bei extremen Temperaturen wird die Aktivität der bereits schlüpfreifen Embryonen herabgesetzt. Meist wird dann das Chorion wohl gesprengt, die Larve ist jedoch nicht in der Lage, die Embryonalhülle abzustreifen. Die Eihaut platzt also, ehe der Embryo voll entwickelt ist.

Zunächst kann man keine Segmentierung erkennen; dann heben sich bald die fünfgliedrigen Fühler und die drei Einzelbeinpaare ab. Erst nach Abstreifen der Embryonalhülle ist das Tier im Besitz freier Extremitäten. Die ersten zwei Doppelbeinpaare sind als Anlage zu erkennen. Vom Platzen der Chorionhülle bis zum Abstreifen der Embryonalhülle vergehen etwa 24 Stunden. In dieser Zeit besteht keine Verbindung des retortenförmigen, ventral leicht gebogenen Körpers mit dem Amnion. Eine Dotterhaut scheint nicht vorhanden zu sein. Nach einer kurzen Ruhepause von 2 bis 3 Stunden fängt das Tier an, die es umgebende Hülle als erste Nahrung zu verzehren. Nach etwa 12 Stunden wird das Nest verlassen. Temperaturen von + 25° bis 30° C wirken bei entsprechender relativer Luftfeuchtigkeit entwicklungsbeschleunigend. Minimum und Maximum der Eientwicklungszeit waren nach meinen Beobachtungen 18 und 34 Tage. Gering ist der Temperatureinfluß im mittleren Temperaturbereich (20° bis 25° C). Nach den niederen und höheren Temperaturen zu wird er größer. Bei Temperaturen nahe dem unteren und oberen Schlüpfnullpunkt entscheidet die relative Luftfeuchtigkeit über das Schicksal der Eier.

Postembryonale Entwicklung

Bei der postembryonalen Entwicklung der Diplopoden unterscheidet man zwischen Ana- und Epimorphose, bzw. einer variablen Rumpfring- und Häutungsanzahl und einer genetisch fixierten Anzahl von Häutungen und Rumpfringen.

Verhoeff konnte bereits 1916 bei Polydesmiden *(Polydesmus illyricus)* zeigen, daß die Anzahl der Rumpfringe sich verändern läßt. Er erhielt in seiner Zucht Tiere mit 21 Rumpfringen statt mit der Norm von zwanzig. Diese Tatsache dürfte bereits ein Beweis dafür sein, daß die Ana- und Epimorphose lediglich Extreme in der Entwicklung der einzelnen Diplopodenarten darstellen. Wie einerseits die „Konstanz" der Epimorphose durchbrochen werden kann, so hat auch die Anamorphose ihre genetisch fixierte Gesetzmäßigkeit. Allerdings bedarf es eines statistischen Materials und zahlreicher Beobachtungen, um auch in der Variabilität die endogen angelegten Entwicklungsstufen zu erkennen.

Entwicklungsstadien

Nach Abstreifen der embryonalen Hülle besitzt *Blaniulus guttulatus* Gerv. drei Einzelbeinpaare. In diesem Stadium ist die Larve noch an die Eihülle gebunden, die ihr zur Nahrung dient. Nach der ersten Häutung (innerhalb 12 Tagen bis 3 Wochen) sind zwei bereits vorher angelegte Doppelbeinpaare entwickelt. Das erste Wehrdrüsenpaar *(Foramina repugnatoria)* am 6. Rumpfring ist ausgebildet. Die Proliferationszone (= Sprossungszone = Knospungszone = Präanalsegment) hat vier weitere Rumpfringe hervorgebracht, die noch keine Extremitäten und Wehrdrüsen besitzen. Die Larve besitzt also insgesamt 11 Rumpfringe, einschließlich Collum und Telson und ist 2 mm lang. (Abb. 33).

Nach der zweiten Häutung (innerhalb 6 Wochen) besitzt die Larve durch die Ausgestaltung der vorher bereits angegliederten Endsegmente

fünf Wehrdrüsen, drei Einzel- und sechs Doppelbeinpaare. Die Sprossungszone hat fünf weitere Rumpfringe angegliedert, die in der nächsten Häutung Wehrdrüsen, Extremitäten und so weiter, also volle Ausgestaltung erhalten. Die Länge der Larve beträgt 3 mm.

In diesem Stadium sind die Geschlechter bereits morphologisch differenziert. Dem ♂ fehlen am 7. Rumpfring die Extremitäten, Gonopoden und Penis sind noch nicht ausgebildet. Die „Backen" sind noch einfach gestaltet. Ebenso ist das erste Beinpaar des ♂ noch ein gewöhnliches Laufbeinpaar, das zur Lokomotion und zum Putzen verwendet wird (Abb. 34).

Nach der dritten Häutung (innerhalb 9 Wochen) verfügt die Larve über 10 Paar Wehrdrüsen. Fünf weitere Rumpfringe sind angelegt, insgesamt also 21 Rumpfringe.

Nach der vierten Häutung (innerhalb 12 Wochen) besitzt die Larve 15 Wehrdrüsenpaare (Abb. 35).

Nach der fünften Häutung (innerhalb 12 Wochen) besitzt die Larve 20 Wehrdrüsenpaare (Abb. 36).

Nach der sechsten Häutung (innerhalb 14 Wochen) besitzt die Larve 25 Wehrdrüsenpaare.

Nach der siebenten Häutung (innerhalb 15 Wochen) besitzt die Larve 30 Wehrdrüsenpaare.

In diesem Stadium ist *Blaniulus guttulatus* Gerv. geschlechtsreif. Durch Ausgestaltung der äußeren Geschlechtsorgane sind ♂♂ und ♀♀ nun zur Kopulation befähigt. Gono- und Cyphopoden, Penis, erstes Beinpaar und „Doppelbacken" sind entsprechend ausgebildet.

Die Geschlechtsreife ist von äußeren Faktoren abhängig. Unter günstigen klimatischen Verhältnissen erfolgt sie beim ♂ bereits während der sechsten Häutung (Abb. 37).

Unter optimalen Zuchtbedingungen werden die ♂♂-Larven stets durch die sechste Häutung in Reifetiere verwandelt. Durch die zeitlich spätere Geschlechtsreife der ♀♀ wird eine Inzucht vermieden.

Nach THOMAS (1904) besitzt das kleinste geschlechtsreife ♂ eine Länge von 11,4 mm, nach MEINERT (1868) eine solche von 9,5 mm. Ich konnte acht geschlechtsreife ♂♂ von 7,5 mm Länge feststellen.

Die Proliferation von je fünf Rumpfringen ist bis zur achten Häutung noch durchführbar. Sie kann ab der dritten Häutung bereits durch äußere Einflüsse, Klima und Nahrungsangebot durchbrochen werden. Daß die endogenen durch die exogenen Kräfte nicht einfach ausgeschlossen werden können, zeigt die Tendenz, nach Abweichen von der Fünferreihe durch Zuwachs von vier oder auch sechs Rumpfringen zu derselben bei der nächsten Häutung wieder zurückzukehren (Abb. 38).

In besonders günstigen Fällen kann man sogar mit Hilfe der verschiedenen Größen der Wehrdrüsen oder durch einen wiederkehrenden Rhythmus der Größenzunahme bzw. -abnahme die Proliferationsgruppen, und damit eine, wenn auch verdeckte Gesetzmäßigkeit der nach HENNINGS (1904) indifferenten Proliferation feststellen. (Abb. 39).

Die graphische Darstellung (Abb. 40) dürfte das bisher Gesagte verdeutlichen.

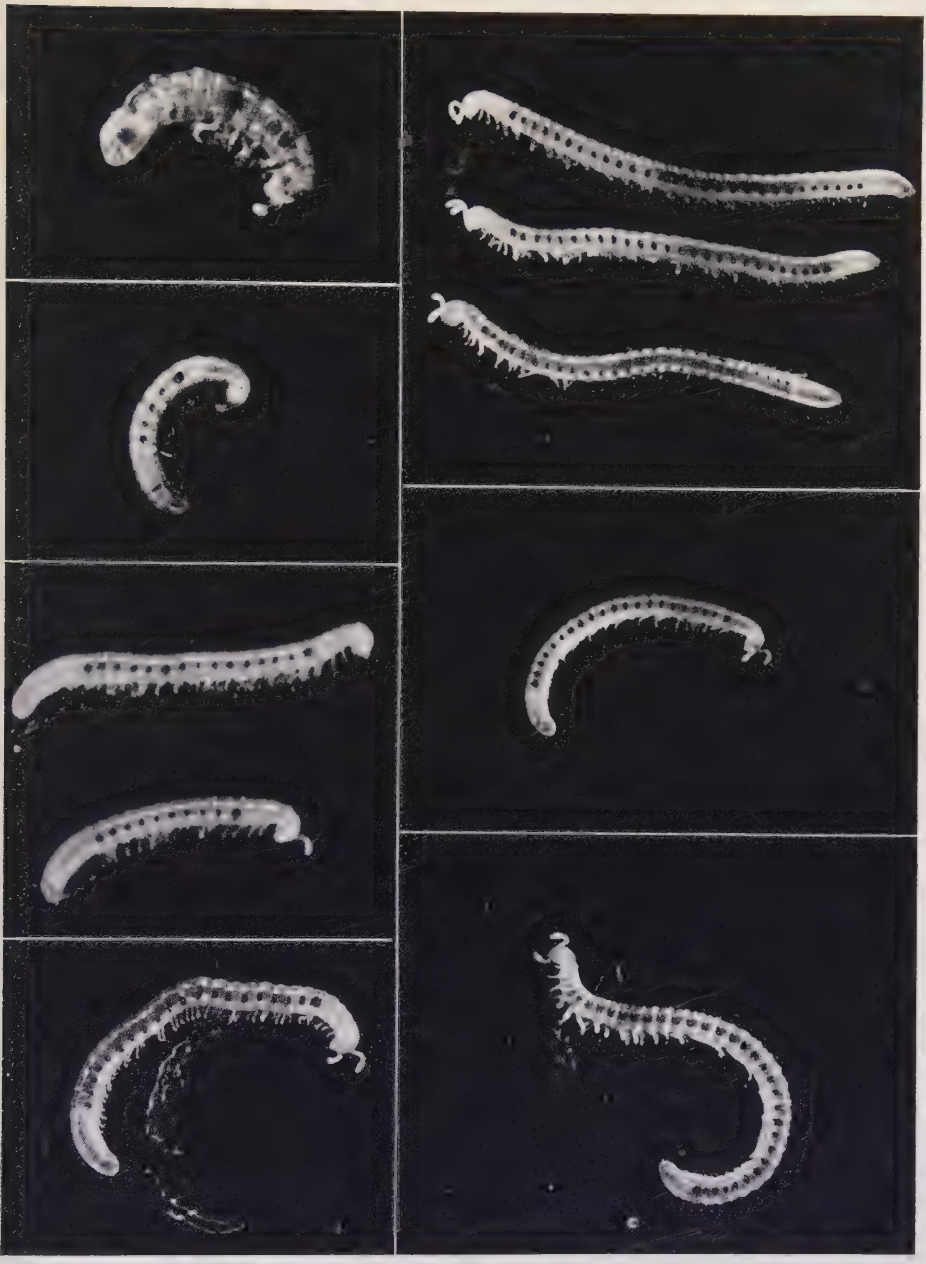


Abb. 37

Abb. 38

Abb. 39

Links von oben nach unten: Abb. 33. Larve nach der 1. Häutung. Abb. 34. Larve nach der 2. Häutung. Abb. 35. Tier unten: Larve nach der 3. Häutung. Tier oben: Larve nach der 4. Häutung. Abb. 36. ♂ Tier nach der 5. Häutung. Rechts von oben nach unten: Abb. 37. Oben: Unentwickeltes ♂ mit 28 Wehrdrüsenpaaren. Telson — 5 Rumpfringe; 6. Häutung. Proliferationsgruppen von: 1 + 5 + 5 + 5 + 6 + 6 = 28. Mitte: Entwickeltes ♂ mit 26 Wehrdrüsenpaaren. Telson — 5 Rumpfringe; 6. Häutung. Proliferationsgruppen von: 1 + 5 + 5 + 5 + 5 + 5 = 26. Unten: Unentwickeltes ♂ mit 26 Wehrdrüsenpaaren. Telson — 5 Rumpfringe; 6. Häutung. Proliferationsgruppen von: 1 + 5 + 5 + 5 + 4 + 6 = 26. Abb. 38. ♂ Tier im Larvenstadium nach der 5. Häutung mit 21 Wehrdrüsen. Telson — 5 Rumpfringe. Proliferationsgruppen von 1+5+5+4+6=21. Abb. 39. Reifes ♂ nach der 8. Häutung. Proliferationsgruppen von 1+4+5+5+5+5+5=30

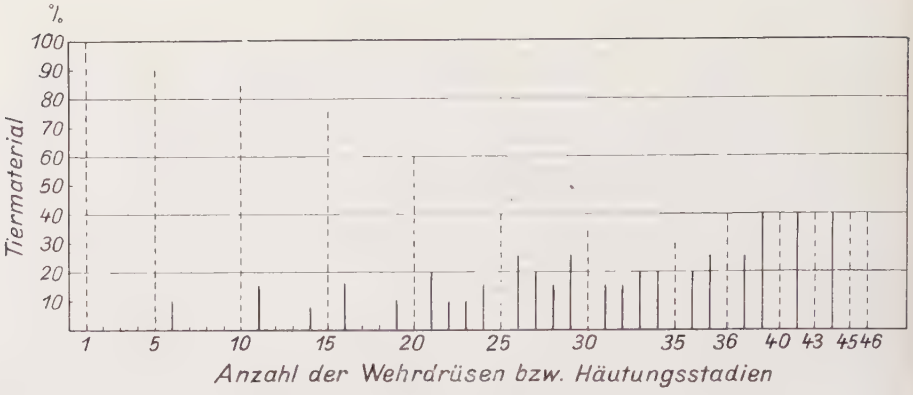


Abb. 40. (Erklärung ergibt sich aus dem Text)

Je größer die Häutungszahl, je mehr die Larve dem geschlechtsreifen Zustand sich nähert, je älter das Tier und je latenter also die Sprossungszone, desto größer wird die Variabilität der Proliferation nach jeder Häutung. Die Abnahme der Elongationskraft der Knospungszone zeigt sich in der sich stets verkleinernden Anzahl der weiter hinzugefügten Endsegmente (Abb. 41). Es gilt das Schema:

5 ⟶ 4 ⟶ 3 ⟶ 2 ⟶ 1

Abb. 41.
Alttier mit nur noch einem, in der letzten Häutung hinzugefügten Endsegment (insges. 46 Wehrdrüsenpaare)

Man kann die Entwicklung bei *Blaniulus guttulatus*, Gerv. in drei Stufen einteilen:

1. Fixierte Proliferation; endogene Kräfte überwiegen die exogenen Kräfte.
2. Labiles Gleichgewicht zwischen endogenen und exogenen Kräften. Je nach Gleichgewichtsverschiebung wird bei der nächsten Häutung die dominierende Kraft zum Ausdruck gebracht.
3. Variabilität u. allmähliche Abnahme — Latentwerden — der Proliferation bzw. der Elongationskraft.

Eine Ausnahme von der Fünferreihe bildet jedoch die erste Häutung, in der stets ein Wehrdrüsenpaar ausgebildet wird. In der zweiten Häutung können bereits fünf statt vier Wehrdrüsenpaare ausgebildet werden.

Häutungsvorgang

Die Häutung wird von VERHOEFF (1901) als eine „normale Krankheitsperiode" bezeichnet. Mit dieser etwas mißglückten Formulierung will er besonders drastisch hervorheben, daß die Häutungen der Diplopoden von besonders tiefgreifenden Umformungen und einer charakteristischen Neugliederung des Organismus' in bezug auf Proliferation und Regeneration gekennzeichnet sind. Vom RATH wies bereits 1890 darauf hin,

daß das gesamte Bindegewebe des Diplopodenkörpers während der Häutung sein zelliges Aussehen verliert und an dessen Stelle eine große Anzahl von Fettkugeln erscheint. Verhoeff zeigte 1915, daß die Häutung der Juliden eine den ganzen Organismus „erschütternde Histiolyse" darstellt.

Um die Häutung ungestört vollziehen zu können, zieht sich *Blaniulus guttulatus* Gerv. in eine Häutungskammer zurück (Abb. 42). Diese Höhlung, die oft nur durch Erweiterung einer Erdspalte gebildet wird, zeigt lediglich mit Sekret gehärtete Innenwände. Hier liegt das Tier in einer lockeren Spirale. Etwa 4 Tage vor der eigentlichen Häutungsstarre (Rigitationsperiode) erhält *Blaniulus guttulatus* Gerv. ein milchig-gelbliches Aussehen. Der Körper weitet sich, die Körperringe treten auseinander. Die Histiolyse setzt allmählich ein. Nach 5—6 Tagen spricht das Tier auf Reizung nicht mehr mit Bewegungen der Extremitäten an. Die Muskeln haben sich bereits vom alten Hautskelett gelöst. Diese Häutungsstarre dauert 6—8 Tage. Durch Nackenriß, der zwischen Kopf und Collum ansetzt, wird die Häutung eingeleitet. Die durch die spiralige Lage bedingte Spannung hilft den Riß erweitern. Durch wiederholtes Heben des Vorderkörpers wird der Kopf allmählich aus der Exuvie befreit. Bald folgen die ersten Extremitäten.

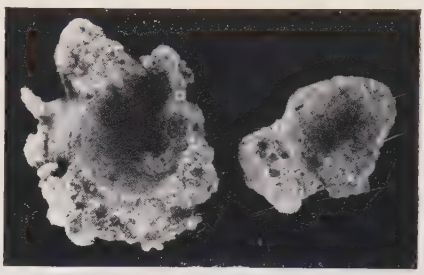


Abb. 42.
Häutungskammer von *Blaniulus guttulatus*

Der schwierigste Teil dürfte die Häutung der Gonopoden bei den ♂♂ sein. Eine „Periodomorphose" (Verhoeff 1923) der ♂♂ von *Blaniulus guttulatus* Gerv. konnte ich bei meinen Tieren des Rhein-Maingebietes nicht beobachten. Stets konnte ich die Häutungen von ♂♂ mit völlig entwickelten Gonopoden feststellen.

Der weiche Körper wird vermutlich mit Hilfe des Blutdrucks Körperring um Körperring hervorgepreßt. Allmählich unterstützen die bereits freien Extremitäten die Windungen und Kontraktionen des Körpers. Auch die Mundwerkzeuge helfen, den noch in der Exuvie steckenden Körper zu befreien. Die Beine werden entsprechend nachgezogen. Nach endgültiger Abstreifung der Exuvie ist das Tier ziemlich erschöpft. Diese Inaktivität kann bis zu 24 Stunden dauern, der Häutungsvorgang selbst dauert 40—90 Minuten. Anschließend wird die Exuvie aufgezehrt, und damit dem Körper wieder erhebliche Mengen Kalkes zum Aufbau des neuen Integuments zugeführt. Nach einer Nachstarreperiode von etwa 8 Tagen, in welcher der noch weiche Körper allmählich durch Kalkeinlagerungen gehärtet wird, verläßt das Tier die Häutungskammer.

Bei diesem schwierigen und für das Tier gefährlichen Häutungsvorgang ist es erstaunlich, daß die zahlreichen Extremitäten fast kaum Schädigungen erleiden. Oft findet man, daß Häutungen zunächst normal verlaufen, das Tier jedoch nicht fähig ist, die Häutung bis zum Ende durchzuführen und zugrunde geht. Verhoeff schreibt der in den Malpighischen Gefäßen vorhandenen Harnsäure die Wirkung einer chitin- und kalktrennenden Substanz zu, indem diese nicht das Chitin, aber den Kalk aufzulösen vermag (1901). Er schreibt: „Die Harnsäure löst den Kalk der

Innenschicht in Körner auf und macht dadurch das Hautskelett so geschmeidig, daß es von dem häutungsbedürftigen Tier verlassen werden kann."

Es müßte sich demnach Harnsäure mit dem schwerlöslichen Calciumkarbonat zu dem schwerlöslichen Calciumurat + Kohlendioxyd + Wasser umsetzen. $2\,H_4C_5N_4O_3 + CaCO_3 \longrightarrow Ca\,(H_3C_5N_4O_3)_2 2H_2O + CO_2 + H_2O$.

Der Reagenzglasversuch zeigt folgendes Ergebnis: Es scheidet sich statt des Calciumkarbonats das noch schwerer lösliche und ein höheres Molekulargewicht aufweisende Calciumurat ab. Ein Substanzverlust des Panzers ist so nicht möglich. Calciumkarbonat ist brüchig-spröde, Calciumurat dagegen von elastischer Konsistenz. Wenn der Vorgang sich im Diplopodenkörper in der dargestellten Weise abspielt, so kann er wegen der geringen Ca-Ionenkonzentration nur sehr langsam vonstatten gehen, was mit der beobachteten Häutungsdauer in Einklang steht. So ist auch erklärlich, daß die Exuvie leicht lateral aufreißen kann, denn hier tritt das Chitin gegenüber der Kalkeinlagerung weitgehend zurück (Abb. 43).

Entwicklungsdauer

Wie bereits oben gezeigt wurde, sind die einzelnen Larvenstadien bzw. Häutungsintervalle zeitlich verschieden lang. Sie dauern zunächst mehrere Tage, um sich dann bis zu mehreren Wochen und Monaten auszudehnen (Abb. 44).

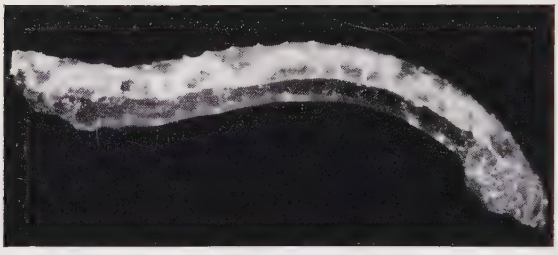


Abb. 43. Dorsalteil der Exuvie

Temperatur und Feuchtigkeit haben großen Einfluß auf Entwicklungsdauer und Mortalität. Bei niederen Temperaturen und niederen relativen Luftfeuchtigkeitsgraden verlängern sich Eientwicklungsdauer und Larvenstadien. Da sich bei dieser Konstellation die Mortalität von Larven und Reifetieren erhöht, die Embryonen sich jedoch bis zur Schlüpfreife entwickeln, liegt der Entwicklungsnullpunkt höher als der Schlüpfnullpunkt.

Lebensdauer

VERHOEFF (1916) gibt die Dauer vom Durchbruch der Chorionhülle bis zum Definitivstadium bei Juliden mit 14,5 Monaten an. Für *Blaniulus guttulatus* Gerv. kann ich dies bestätigen. Die Geschlechtsreife tritt mit der 6.—7. Häutung ein. Die sich anschließenden Häutungsintervalle bei *Blaniulus guttulatus* Gerv. sind noch ausgedehnter als die der Larvenstadien. Sie betragen im Mittel 3 Monate. Durch klimatische Einflüsse sind sie großen Schwankungen unterworfen. Nach Eintritt der Geschlechtsreife konnte ich bei beiden Geschlechtern noch 8 Häutungen beobachten. *Blaniulus guttulatus* Gerv. kann demnach ein Alter von mehr als 3 Jahren erreichen. Nach meinen Beobachtungen kann *Blaniulus guttulatus* Gerv. mindestens 3 Monate ohne Nahrung auskommen. Nahrungsangebot und klimatische Verhältnisse (Sommertrockenheit und starker Bodenfrost) dürften die Hauptregulatoren des Alters von *Blaniulus* sein.

Nach der 9. Häutung sind die Tiere nicht mehr paarungsfreudig. Bei Tieren mit 48 Rumpfringen und mehr konnte ich keine Paarung mehr beobachten.

Erscheinungszeiten

Kopulationen können zu allen Jahreszeiten stattfinden (Zucht), werden jedoch im Freiland durch das Klima im Winter mehr oder weniger unterbunden. Savi (1823) beobachtete Kopulationen der Juliden (Art wird nicht näher angegeben) in der Umgebung von Pisa von Ende Dezember bis Mitte Mai.

Die Erscheinungszeiten (Horiohoren) der entwickelten Blaniuliden fallen in Frühjahr, Sommer und Herbst, wobei das Maximum der Reifetiere im Herbst liegt. Dies ist nach Verhoeff (1913) bei Juliden allgemein so, und mit auf das reiche Nahrungsangebot durch die herbstlichen Verwesungsprodukte zurückzuführen.

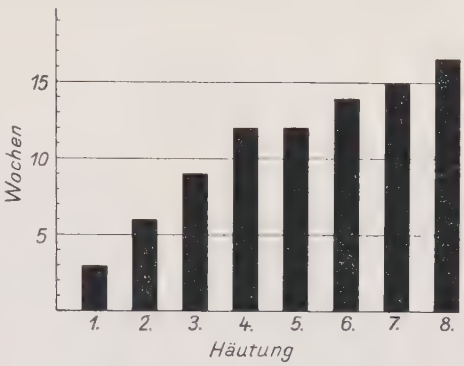


Abb. 44. (Erklärung ergibt sich aus dem Text)

In jeder Jahreszeit kann man sämtliche Entwicklungsstadien von *Blaniulus guttulatus* Gerv. vorfinden. Eine Ausnahme macht hierbei anscheinend nur das erste Larvenstadium, das ich vor den Eiablagen im Frühjahr nie auffinden konnte. Das zweite Larvenstadium ist nur selten im zeitigen Frühjahr anzutreffen. Die im Herbst schlüpfenden Tiere haben also bis zur Winterruhe bereits die ersten Häutungsstadien hinter sich oder aber erliegen den Einflüssen der Witterung.

Im Spätherbst gefangene ♀♀ legten in der Zucht drei Wochen später Eier ab. Es ist anzunehmen, daß die Tiere unter der einbrechenden Frostperiode tiefere Schlupfwinkel aufgesucht und ihre Eier erst im nächsten Frühjahr abgelegt hätten.

Zusammenfassung und Diskussion

Die Ergebnisse meiner Beobachtungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. *Blaniulus guttulatus* Gerv. ist als Bodentier an ein ausgeglichenes Mikroklima gebunden. Seine Vermehrung steht indirekt in Abhängigkeit vom pH-Wert des Bodens und von verwesender organischer Substanz.

2. Die Nahrung bilden pflanzliche und tierische Fäulnisprodukte. „Kannibalismus" kommt bei fehlender Eiweißnahrung vor.

3. Aneotinen als Ektoparasiten und Nematoden, Gregarinen und Eimeriden als Endoparasiten und Kommensalen wurden nachgewiesen.

4. Der Paarung geht ein Liebesspiel voraus. Die Kopulationsstellung ist von derjenigen systematisch nahestehender Juliden grundsätzlich verschieden.

5. Die Dauer der Ontogenie ist direkt abhängig vom Klima, insbesondere von Temperatur und Feuchtigkeit. Im Sommer wird die Entwicklung verzögert, im Winter kommt sie praktisch zum Stillstand. Bei Häutungen werden fehlende Extremitäten regeneriert, jedoch nur unvollständig.

6. Die Lebensdauer ist mehrjährig.

7. Die Erscheinungszeiten sind an äußere, klimatische Faktoren gebunden und unterliegen nicht einem endogen gesteuerten Rhythmus.

8. Die Proliferation hat ihre genetisch festgelegte Gesetzmäßigkeit; Schwankungen in der „Anamorphose" sind lediglich das Produkt von vorherrschenden äußeren Einflüssen.

9. Der chemische Sinn hat eine hervorragende Bedeutung im Leben von *Blaniulus guttulatus* Gerv.

10. Negative Phototaxis wurde nachgewiesen. Das Lichtoptimum liegt bei 2 Lux.

11. Das Sekret der *Foramina repugnatoria* enthält wahrscheinlich keine Blausäureverbindung, besitzt jedoch eine relativ starke neurotoxische Wirkung auf Evertebraten.

Blaniulus guttulatus Gerv. ist von Natur aus kein Schädling im Kulturland. Er findet hier jedoch optimale Bedingungen und hat sich deshalb zum ausgesprochenen Kulturfolger entwickelt. Eine durch entsprechende Klimakonstellation bedingte Massenvermehrung, die lediglich zu lokalen Schädigungen an Kulturpflanzen führt, kann durch entsprechende Düngung und Bodenbearbeitung unterbunden werden.

Durch Anlegen von Röhren mit einem Durchmesser von 1 mm erweitert *Blaniulus* das Röhrensystem der größeren Bodenfauna. Er lockert so die Bodenkrume und schafft durch Vermischen von anorganischer und organischer Substanz eine gleichmäßig tief mit organischem Material durchdrungene Bodenschicht, und somit die Voraussetzung für das Leben der Mikroben und das Gedeihen der Flora. Solange *Blaniulus guttulatus* Gerv. nicht massenhaft auftritt, ist er als nützlich anzusprechen.

Literaturverzeichnis

BEHAL und PHISALIX: Le quinone principe actif du venin de Jules terrestris. Bulletin Mus, hist. Natur, Paris **6** Nr. 7, S. 388 ff 1901.

BLUNCK, H.: Tausendfußfraß an Kartoffelknollen. Z. f. Pflz.krankh. u. Pflz.schutz, **43**, H. 1, 1933.

BRÖLEMANN, H. W.: Les vulves des Diplopodes. Arch. Zool. Expér. et générale, **58**, S. 173—218, 1918—1920.

BRONN, H. G.: Klassen und Ordnungen des Tierreichs. **5**, Abt. 2, H. 1—12, 1928.

BÜTSCHLI, O.: Über die nervösen Endorgane an den Fühlern der Chilognathen u. ihre Beziehungen zu den Insekten. Biol. Zbl., **4**, S. 113—116, 1885.

CARL, J.: Diplopoden-Studien I. Zoolog. Anz., **42**, S. 174—177, 1913.

DAHL, F.: Die Tierwelt Deutschlands. Jena-Fischer, Teil 28, 1934.

FABRE, L.: Recherches sur l'anatomie des organes reproducteurs et sur le développement des Myriapodes loppement. Ann. Sci. natur (4), **3**, S. 257—316, 1855.

FLORENTIN, R.: Le Blaniulus guttulatus Bosc. Le Naturaliste, **27**, S. 108—109, 1905.

GOFFART, H.: Über Schadauftreten von Blaniulus guttulatus. Nachrichtenbl. f. dtsch. Pflz.schutzdienst, **11**, S. 91—92, 1931.

HENNINGS, C.: Zur Biologie der Myriapoden. Biol. Zbl., **24**, S. 274—283, 1904.

— — Das Tömösvargsche Organ. Z. f. wiss. Zool. **76**, S. 26—52, 1904.

HESSE, R.: Untersuchungen üb. die Org. d. Lichtempfindung b. niederen Tieren. Z. f. wiss. Zool., **70**, S. 347—473, 1901.

HEYMONS, R.: Mitteilungen üb. d. Segmentierung u. d. Körperbau d. Myriapoden. Sitzungsber. Akad. Wiss. Berlin, Halbbd. **2**, S. 915—923, 1897.

KLEIN, K.: Über d. Helligkeitsreaktionen einiger Arthropoden. Z. f. wiss. Zool., **145**, S. 1 ff., 1934.

Krause, A.: Diplopoden als Carnivoren. Z. f. allg. Physiol., **18**, S. 93—96, 1920.
Krüger, W.: Einfluß d. Bodenbearb. auf d. Tierwelt d. Felder. Z. f. Acker- u. Pflz.bau, **95**, H. 3, 1952.
Latzel, R.: D. Myriapoden d. östr.-ung. Monarchie. Wien, 1884.
Metschnikoff, E.: Embryol. d. dopp. füß. Myriapoden (Chilognatha). Zf. f. wiss. Zool., **24**, H. 3, S. 253—284, 1874.
Nemek, B.: Zur Phylogenie einiger Diplopodenfamilien. Zool. Anz. **24**, Nr. 641, S. 201—206, 1901.
Oettinger, R.: Zur Kenntnis der Spermatogenese b. d. Myriapoden. Zool. Anz. **33**, S. 164—169, 1908.
Pape, H.: Tausendfußschäden an Steckrüben. Z. f. Pflz.krankh. u. Pflz.schutz, H. 3, S. 135—139, 1941.
Plateau, F.: Observation sur les moeurs de Blaniulus guttulatus et expériences sur la perception de la lumière par ce myr. aveugle. Ann. soc. entom. Belgique, Brüssel, **31** (1887).
Randow, E.: Zur Morphologie und Physiologie des Darmkanals der Juliden. Z. f. wissensch. Zool., **122**, S. 534—582, 1924.
v. Rath, O.: Die Sinnesorgane der Antenne und der Unterlippe der Chilognathen. Archiv f. mikrosk. Anatomie, **27**, S. 419 ff., 1886.
— — Über die Fortpflanzung der Diplopoden. Ber. d. naturforsch. Ges. Freiburg, **5**, S. 1 ff., 1891.
— — Z. Biologie der Diplopoden. Ibid. H. 2, S. 161—199, 1891.
da Rossi, G.: Blaniulus guttulatus Gerv., Insektenbörse, **18**, S. 371—372, 1901.
Rostrup, S. — Thomson, M.: Die tierischen Schädlinge des Ackerbaues. Berlin S. 44—46, 1931.
Sachtleben, H.: Unters. üb. d. Nahrung d. Maulwurfs. Arb. a. d. biol. Reichsanstalt f. Ld.- u. Forstwirtschaft Berlin, **14**, S. 77—96, 1926.
Scharmer, J.: D. Bedeutung d. Rechts-Links-Struktur u. d. Orientierung b. Lithobius forficatus. Zool. J. Bücher, Abt. allg. Zool. u. Physiol. d. Tiere, **54**, S. 459 ff., 1934.
Schubart, O.: D. Diplop. Fauna Schlesw.-Holsteins. Zool. J. Bücher, Abt. f. Syst., Geogr. u. Biol., **49**, 537 ff., 1925.
Sorauer, P.: Hdb. d. Pflz.krankheiten. Bd. **4**, Tl. 1, Aufl. 5, Paul Parey, Berlin, 1949.
Strecker, A.: D. Anlage d. Keimbl. b. d. Diplopoden. Archiv f. mikrosk. Anatomie, **14**, S. 6—17, 1877.
Thomas, Fr.: Altes u. Neues über Blaniulus guttulatus Gerv. als Schädiger d. Pflz.baues. Nat. Z. Ld.- u. Forstwirtsch., **2**, S. 287 ff., 1904.
Verhoeff, K. W.: Beiträge z. Anatomie u. Syst. d. Juliden. Verhdl. zool.-bot. Ges. Wien, **44**, S. 137—162, 1894.
— — Über ein neues Stadium in d. Entwicklg. v. Julidenmännchen. Zool. Anz. **16**, S. 20—26 u. 84—85, 1894.
— — Aphorismen z. Biol., Morph., Gattungs- u. Art-Syst. d. Dipl. Zool. Anz., Nr. 465—492, S. 203—244, 1895.
— — Z. Phylogenie d. Myriapodenordnungen. Zool. Anz., **19**, Nr. 493, S. 153—159, 1896.
— — Z. Morph. d. Segmentanhänge b. Insekten u. Myriapoden. Ibid., S. 378—383.
— — Zusammenf. Darstellg. d. Aufenthaltsorte d. mitteleur. Diplop., Archiv f. Nat.gesch., Jg. 62, Bd. 1, S. 27—38, 1896.
— — Über Diplop. Tirols, d. O-Alpen u. and. Gegenden Europ. Ibid., S. 187—242.
— — Beitr. z. vergleichenden Morph., Gattungs- u. Artsyst. d. Diplop. Zool. Anz., **20**, S. 78—125, 1897.
— — Über Doppelmännchen b. Diplop. Zool. Anz., **23**. S. 29—46, 1900.
— — Ein unbek. Merkmal jg. Juliden. Ibid., S. 551 ff.
— — Über d. Häutungsvorgang d. Diplop., Nova Acta, **77**, Nr. 5, S. 467—485, 1901.
— — Z. Phylogenie d. Diplopoden. Zool. Anz. **24**, Nr. 641, S. 506—508. 1901.
— — Über d. Coxalsäcke d. Diplop. Ibid., S. 601—604.
— — Z. vergl. Morph. d. Juliden-Gonopoden. Archiv f. Nat.gesch., **69**, Bd. I, S. 183—196, 1903.
— — Über Diplop., Nova Acta, Bd. **92**, 1910.

Verhoeff, K. W.: Rheintalstrecken als zoogeogr. Schranken. Zool. Anz., **39**, S. 215 bis 220, 1912.
— — Erscheinungszeiten u. -weisen d. reifen Tausendf. Mitteleur. Verhdl. zool.-bot. Ges. Wien, **63**, S. 334—381, 1913.
— — D. süddtsch. zoogeogr. Gaue. Sitzungsber. Ges. nat. forsch. Freunde Berlin, S. 170—218, 1913.
— — D. Ordngn. d. Proterandria. Zool. Anz., **43**, S. 49 ff., 1913.
— — Germania zoogeographica. Zool. Anz., **47**, S. 100—112, 1916.
— — Abhgk. d. Diplop. u. bes. d. Julidenschaltmännchen v. äußeren Einfl. Z. f. wiss Zool., **116**, H. 4, S. 535—586, 1916.
— — Z. Kenntnis d. Zoogeogr. Deutschl., Nova Acta, **103**, S. 1—157, 1918.
— — Periodomorphose. Zool. Anz., **56**, S. 233—354, 1923.
— — Chilognathen aus Pommern. Archiv f. Nat. gesch., Abt. A, H. 1, S. 138—152, 1923.
— — Neue Diplop.beitr. Zool. J., **50**, S. 61—122, 1925.
— — Ungewöhnl. Diplop.häutungen u. ihre phylogenet. Bedeutung. Z. f. Morph. u. Oekol. d. Tiere, Berlin, **33**, S. 290—296, 1938.
— — D. Perioden d. Häutgszeit. b. d. Chilognathen. Ibid. S. 438—444.
— — Neues über Diplop. d. Insel Ischia u. über d. Bedeutg. d. Mitteldarm-Turgors b. Häutungen. Zool. Anz., **140**, S. 214—231, 1942.
— — Über Diplop. d. Insel Korsika. Zool. Anz., **142**, S. 215—226, 1943.
— — Über Diplop. aus d. Türkei III. Ibid., 216—224.
Voges, E.: Beitr. z. Kenntnis d. Juliden. Z. f. wiss. Zool., **31**, S. 127—194, 1878.
— — Z. Kopulationsapparat d. Juliden. Zool. Anz., **47**, S. 162—170, 1916.
— — Myriapodenstudien. Z. f. wiss. Zool., **116**, S. 75 ff., 1916.

Aus dem Institut für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Stuttgart-Hohenheim
(Direktor: Prof. Dr. B. Rademacher)

Beiträge zur Biologie, Verbreitung und Bekämpfung der Milbe *Brevipalpus oudemansi* Geijskes (*Acar.*: Phytoptipalpidae)

Von

Gudo Dosse

Mit 4 Abbildungen

Systematische Zugehörigkeit

Eine in Südwestdeutschland in ungepflegten Apfelanlagen heute stark in Erscheinung tretende Milbe wurde 1952 nach einem Vergleich mit holländischen Originalpräparaten als identisch mit der 1939 von Geijskes beschriebenen *Tenuipalpus oudemansi* erkannt. Daß aber die Art in die Gattung *Brevipalpus* hineingehört, also nicht zur Gattung *Tenuipalpus* gerechnet werden darf und daher heute den Namen *Brevipalpus oudemansi* Geijskes tragen muß, wurde bereits an anderer Stelle dargelegt (Dosse 1954). Die Umgruppierung erfolgte auf Grund von Bakers Untersuchungen und Abgrenzung der beiden Gattungen gegeneinander (1945 und 1949). Baker und Pritchard (1952) kommen zu der Auffassung, daß die von Geijskes 1939 aufgestellte Art ein Synonym von *Brevipalpus geisenheyneri* Rübsaamen darstellt.

Ein Vergleich der hier vorliegenden Form mit dem Typenmaterial von Rübsaamen erwies sich als unmöglich, da die im Berliner Zoologischen Museum lagernden Präparate nach brieflicher Mitteilung nicht auffindbar sind. Ob sie durch Kriegseinwirkung verloren gingen, steht noch nicht fest.

Rübsaamen beschreibt 1910 von *Cornus sanguinea* eine leuchtend rote Milbe, die er 1901 und 1907 in den Nervenwinkeln der Blattmittelrippe gefunden hatte. Er hält sie für die Urheber kleiner Blattausstülpungen, die sich dunkel-karminrot verfärben, und die nach seiner Ansicht wirkliche Gallbildungen, vielleicht auch deformierte Domatien darstellen.

Als Fundorte für *Br. geisenheyneri* gibt Rübsaamen im Ahrtal die Gegend von Bodendorf und der Landskrone an, außerdem St. Goar a. Rh. und die Umgebung von Kreuznach. Die von ihm vorgenommene Beschreibung der Art enthält wenig Einzelheiten, an Abbildungen bringt er nur ein Weibchen in Dorsal- und Ventralansicht. Männchen erwähnt er gar nicht.

Auf den ersten Blick glaubt man nach diesen Abbildungen *Brevipalpus oudemansi* vor sich zu haben. Sie zeigen die gleiche, eirunde Gestalt, auch ist die Netzstruktur des Rückens außerordentlich ähnlich. In einem wichtigen systematischen Merkmal jedoch lassen sich Unterschiede konstatieren:

Brevipalpus oudemansi besitzt ein zweispitziges Propodosoma (Abb. 1), das gewellt abfällt, ohne weitere Zacken zu bilden. Rübsaamen beschreibt und zeichnet bei der von ihm gefundenen Form ein vierzähniges Propodosoma, bei dem die äußeren Zähne kürzer sind und breit gerundet. Auf dieses Merkmal legt Rübsaamen besonderen Wert, er stützt darauf die Abgrenzung seiner Form gegenüber *Tenuipalpus glaber* (= *Brevipalpus donnadieu* [Oudemans] Baker).

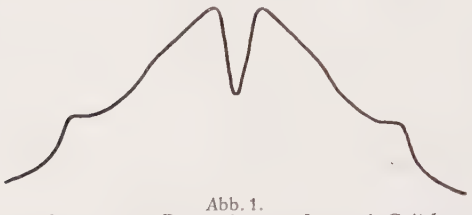


Abb. 1.
Propodosoma von *Brevipalpus oudemansi* Geijskes

Da Baker und Pritchard weder die auf *Cornus sanguinea* vorkommende Milbe noch die Originalpräparate von Rübsaamen vor sich hatten, konnten sie zu ihren Vergleichen nur die Arbeit von Rübsaamen selbst benutzen. Ihre Entscheidung, daß es sich bei *Br. oudemansi* Geijskes um ein Synonym von *Br. geisenheyneri* handeln soll, steht im Widerspruch zu den vorliegenden Befunden. Im Rahmen von Untersuchungen über die Spinnmilbenbiozönose an Apfelbäumen*) wurden von uns im Ahrtal an den von Rübsaamen für *Br. geisenheyneri* angegebenen Fundorten Erhebungen vorgenommen, und zwar einmal im August, zum andern im Oktober 1953. Dabei wurde zunächst nach den genannten Gallbildungen und Blattverfärbungen gesucht, aber weder an den Hartriegelbüschen im Tal noch auf den Hängen ließen sich zu diesen Zeiten solche auffinden. Daraufhin wurden Hunderten von Hartriegelbüschen Blätter entnommen und diese im Laboratorium unter dem Binokular in der Weise untersucht, daß die Adertaschen auf der Unterseite der Blätter mit feinen Nadeln geöffnet wurden, um die darin befindlichen Milben festzustellen. Die Ausbeute an *Brevipalpus geisenheyneri* war äußerst gering, sie betrug insgesamt nur 10 Exemplare, darunter eine Larve und eine Nymphe.

Dagegen fanden sich in den Taschen der Hartriegelblätter eine ganze Reihe anderer Milbenarten, wie Vertreter aus den Gattungen *Czenspinskia, Eriophyes, Tarsonemus* und *Triophtydeus*. Und immer ließen sich Angehörige aus der Familie *Phytoseiidae* innerhalb der Taschen beobachten.

Die Untersuchung der aufgefundenen Exemplare von *Br. geisenheyneri* ergab für das Propodosoma die von Rübsaamen angegebene Doppelzipfeligkeit (Abb. 2), so daß man annehmen muß, die von ihm beschriebene Form vor sich zu haben. Die Netzstruktur der Haut war bei den gefundenen acht weiblichen Tieren variabel. Die von Rübsaamen für die Seitenteile des Hysterosoma angegebenen Schlangenlinien waren verschieden ausgebildet, so daß die beschriebene Netzstruktur kaum als spezifisch angesehen werden und nicht zur Artabgrenzung herangezogen werden kann.

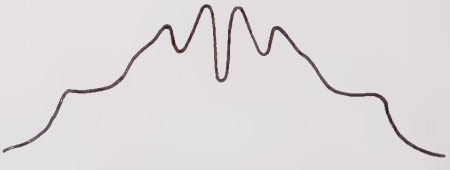


Abb. 2. Propodosoma
von *Brevipalpus geisenheyneri* Rübsaamen

*) Die Untersuchungen der Spinnmilbenbiozönose wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt, der an dieser Stelle dafür herzlich gedankt sei.

Rübsaamen gibt in seiner Arbeit noch an, die Eier dieser Art in den Taschen der Blätter entdeckt zu haben. Er beschreibt sie als farblose, dünnhäutige, länglich geformte Gebilde. Hier muß ihm ein Irrtum unterlaufen sein. Bei den vorliegenden Erhebungen wurden in den Taschen ebenfalls weiße Eier angetroffen, sie gehörten zu einer Art aus der Familie *Phytoseiidae*. Und da die Eier von *Br. oudemansi* Geijskes und die der verwandten Form *Tenuipalpus orchidarum* Parfitt rotgefärbt und kleiner sind, ist es wenig wahrscheinlich, daß *Br. geisenheyneri* weiße Eier hervorbringen soll.

Parallel zu den Untersuchungen an *Cornus sanguinea* wurden im Ahrtal die Apfelbäume auf ihren Spinnmilbenbesatz hin untersucht. Dabei wurde besonderes Augenmerk auf die in der Nähe von Hartriegelbüschen stehenden Apfelbäume gelegt. Auf allen untersuchten wurde *Br. oudemansi* in einer erheblichen Populationsdichte festgestellt. Große Reihen dieser Tiere wurden auf die Ausbildung ihres *Propodosomas* untersucht. Bis auf ganz geringfügige Abweichungen zeigten alle beobachteten Milben das gleiche zweispitzige Propodosoma, wie es von Geijskes für die Form angegeben wird, und wie es bei den Hohenheimer Populationen beschrieben und gezeichnet wurde (Dosse 1953). Die Abweichungen beziehen sich auf winzige einseitige Einschnitte im Propodosoma oder kleine einseitige bogenartige Einbuchtungen. Aber niemals konnte das für *Br. geisenheyneri* angegebene vierzähnige Propodosoma festgestellt werden, auch nie ein einseitiger tiefer Einschnitt, der an die *Cornus*-Form erinnern würde.

Rübsaamen weist, wie schon gesagt, auf die besondere Ausbildung des Propodosomas hin, aber die wenigen vorliegenden Exemplare dieser Form reichen nicht aus, um eine größere Variationsreihe aufzustellen, wie es bei der Form von Apfel möglich war.

Nach den vorliegenden Untersuchungen kann nicht als bewiesen angesehen werden, daß es sich bei den Formen von *Cornus* und Apfel um die gleiche Art handelt. Aus diesem Grunde wird der Name *Brevipalpus oudemansi* Geijskes für die auf Apfel lebende Milbe beibehalten.

Biologie

Im Januar 1953 wurden stark mit *Br. oudemansi* besiedelte Apfelzweige zur Beobachtung ins Laboratorium geholt. Es fanden sich ausschließlich Weibchen, die bei der Wärme sofort in Bewegung gerieten. Eine Reihe von Weibchen wurde einzeln auf eingetopfte wilde Apfelschößlinge gesetzt, um die Entwicklung kontrollieren zu können. Die Aufzucht gestaltete sich schwierig, wohl weil die Blätter der Wildlinge zu hart waren und auch nicht die Behaarung aufwiesen, die die nichtspinnenden Tiere anscheinend benötigen. Immer wieder waren daher Tiere von den Blättern verschwunden. In den ersten Wochen der Umstellung auf die warme Zimmertemperatur, bei der die Apfelschößlinge gehalten wurden, ließe sich dies auch darauf zurückführen, daß die Milben noch kein Nahrungsbedürfnis hatten und ihnen das Leben auf den Blättern zu früh war.

Am 9. 2. erfolgte im Laboratorium die erste Eiablage, im Freiland konnte das erste Ei Ende April gefunden werden. Die von jetzt an abgelegten Eier wurden auf Blätter übertragen und ihre Entwicklung beobachtet. Im Gegensatz zu andern Milbenarten geht die Entwicklung langsam vor sich. In der Zimmertemperatur (ca. 20—22° C) dauerte es 3 Wochen im

Durchschnitt, bis die Larve zum Schlüpfen kam. Die Entwicklung von der Larve zur Protonymphe nahm durchschnittlich 9 Tage in Anspruch, von der Proto- zur Deutonymphe 13 und bis zum erwachsenen Tier ebenfalls 13 Tage. Die Gesamtentwicklung beanspruchte nach diesen Beobachtungen durchschnittlich 54 Tage, mit Schwankungen zwischen 48 und 64 Tagen. Einige Weibchen der neuen Generation begannen nach ungefähr 3 Wochen unbefruchtet Eier abzulegen, die sich auch weiter entwickelten. Doch leider gelang es nicht, die zweite Generation zur vollen Entwicklung zu bringen. Entweder waren die Nymphen verschwunden, oder sie starben ab. Immerhin lassen die Beobachtungen den Schluß zu, daß *Br. oudemansi* unbefruchtet Eier ablegen kann und eine zweite Generation im Bereich des Möglichen liegt, wenn günstige Umweltbedingungen dafür vorliegen.

In den beiden Vegetationsperioden 1952 und 1953, in denen im Freiland der Entwicklungsverlauf von *Br. oudemansi* verfolgt wurde, brachte die Art nur jeweils eine Generation hervor. Der Hauptteil der überwinterten Weibchen sammelte sich im April auf dem Fruchtholz direkt unter den Blütenbüscheln, im Begriff, auf die Blätter abzuwandern. Ende April konnten auf dem Ast, etwa 2—3 cm unterhalb der Blütenbüschel, *Br. oudemansi*-Eier festgestellt werden, und zum gleichen Zeitpunkt fanden sich die ersten Eier auf den Blättern. 1954, wo durch das kühle Frühjahrswetter eine Verzögerung des Knospenaufbruchs um mehrere Wochen gegenüber dem Vorjahre zu verzeichnen war, waren die überwinterten Weibchen zum gleichen Termin legebereit, und da sie noch keine Blätter vorfanden, kam es zu verstärkten Eiablagen auf dem Holz.

Die ersten Larven wurden 1952 und 1953 an den Bonitierungsstellen Ende Mai/Anfang Juni beobachtet, so daß bei den Frühjahrstemperaturen die Embryonalentwicklung im Freiland über 5 Wochen beanspruchte. In der zweiten Junihälfte wurden die ersten Nymphen angetroffen und Ende Juli die ersten Männchen. Noch waren zu dieser Zeit Weibchen der alten Generation am Leben, und noch nicht alle abgelegten Eier waren zum Schlüpfen gelangt. Im August erschienen die ersten Weibchen der neuen Generation, aber wochenlang waren die Männchen in der Überzahl. Die frisch geschlüpften Weibchen sind hellrot und lassen sich von den tiefroten der vorjährigen Generation gut unterscheiden. Im August waren kaum noch Eier zu finden, auch nur noch wenig Larven, die älteren Nymphen und die Imagines beherrschten die Blätter. Bald fand man tote Männchen, deren Zahl sich im Laufe des Monats September häufte. Die Männchen haben also nur eine kurze Lebensdauer, während die Weibchen über ein Jahr lang am Leben bleiben.

Im Jahre 1952 erfolgte die Abwanderung von den Blättern in der zweiten Oktoberhälfte. 1953 setzte sie trotz schönen, sonnigen Herbstwetters bereits in den ersten Oktobertagen ein. Zu Dutzenden saßen die Weibchen auf den Zweigen dicht unter dem Fruchtholz, und auf den Blättern konnte man immer noch die Kopula beobachten.

Verbreitung

Während in der Vegetationsperiode 1952 das Auftreten von *Br. oudemansi* zunächst für die Umgebung von Stuttgart-Hohenheim zahlenmäßig erfaßt wurde (Dosse 1953), fanden die Erhebungen im Jahre 1953 an drei verschiedenen Stellen statt. Die Untersuchungsgebiete lagen in verschiedenen

Höhenlagen, im Neckartal in der Gegend von Lauffen (unter 200 m Höhe), und neben Hohenheim in einer Höhenlage von knapp 400 m in Urach am Rande der Schwäbischen Alb in 465 m Höhe. In den genannten Gegenden war die Milbe auf einem großen Prozentsatz der Bäume zu finden, aber unterschiedlich stark. An jedem der genannten Orte wurden im Laufe der Vegetationsperiode mehrere Kontrollen vorgenommen, wobei jeweils von einer größeren Anzahl von Bäumen je 30 Blätter unter dem Binokular auf ihren Besatz hin ausgezählt wurden. Aus je 4 Bäumen wurde für jede Kontrolle der Durchschnitt errechnet und in Tab. 1 niedergelegt, und zwar wurden die beweglichen Stadien zusammengefaßt und die vorgefundenen Eier gesondert aufgezeichnet.

Tabelle 1. Populationsverlauf von *Brevipalpus oudemansi* Geijskes im Jahre 1953 (Durchschnitt pro Baum)

Tag der Kontrolle	Hohenheim		Unterland		Urach	
	Milben	Eier	Milben	Eier	Milben	Eier
14. 4.	20	0				
20. 4.			72	0		
27. 4.	169	28				
1. 5.			175	102	54	19
4. 5.	71	76				
10. 5.	274	346			117	123
12. 5.	258	473				
16. 5.			113	595		
22. 5.	111	1003				
28. 5.					51	734
1. 6.	70	1140				
6. 6.			115	995		
8. 6.	125	1465				
15. 6.	137	730				
20. 6.					95	559
22. 6.	278	738				
29. 6.			363	414		
1. 7.	415	708				
9. 7.	497	152				
11. 7.					214	101
14. 7.	478	180				
23. 7.			603	55		
28. 7.	564	50				
13. 8.	342	14				
15. 8.					152	1
20. 8.			587	7		
2. 9.	260	7				
5. 9.					236	1
8. 9.			739	0		
15. 9.	260	0				
1.10.	497	0				
2.10.					174	0
3.10.			491	0		
15.10.	15	0				
19.10.	23	0				

Der Befall im Neckartal erwies sich als am stärksten, der am Rande der Schwäbischen Alb als am schwächsten. Insgesamt aber waren keine wesentlichen Unterschiede bei der Entwicklung der Milbe in den einzelnen Untersuchungsgebieten feststellbar. Die Eier und die einzelnen Entwicklungsstadien der einzigen Generation der Art traten an jedem Ort ungefähr zum gleichen Zeitpunkt auf. Der Höhepunkt der Eiablagen fand sich Ende Mai bis Anfang Juni, die Höchstzahl der beweglichen Milben wurde im Spätsommer bis in den Herbst hinein festgestellt.

Der im Jahre 1953 am stärksten besiedelte Baum stand in einer ungepflegten Obstanlage in Walheim/Neckar, bei ihm wurden auf 30 Blättern im Höchstfalle 1867 Eier gezählt, und an Milben betrug die Höchstzahl 1115. Die Höchstbelegung eines Einzelblattes belief sich auf 100 bewegliche Milben und 170 Eier. Diese Belegungszahlen stellen aber insgesamt einen schwächeren Befall dar, als er im Jahre 1952 in Hohenheim registriert werden konnte.

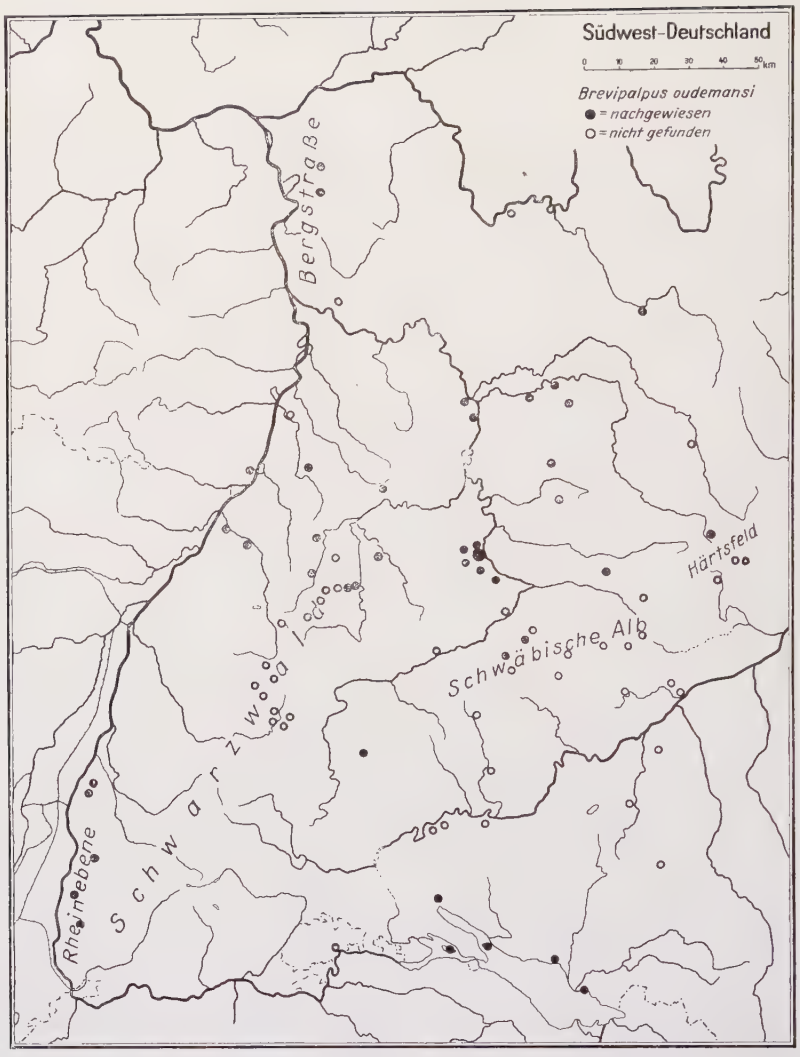


Abb. 3. Verbreitung von ***Brevipalpus oudemansi*** in Baden-Württemberg

Brevipalpus oudemansi wurde für Deutschland erstmalig in der Umgebung von Stuttgart-Hohenheim an Apfel festgestellt. Auf Grund der hohen Populationsdichte dieser Art war anzunehmen, daß es sich hier nicht um einen Zufallsbefund handeln könnte. Im Rahmen von Untersuchungen der Spinnmilbenbiozönose auf Apfel wurden in Westdeutschland an den verschiedensten Stellen Erhebungen angestellt. Danach hat *Br. oudemansi* ein beachtliches Verbreitungsgebiet.

Sie wurde in den Flußtälern des Neckars, des Mains, der Mosel, der Ahr und Nahe und an vielen Stellen des Rheintales gefunden. Als südlichster Punkt ihres Vorkommens im Rheintal wurde bisher Kandern/Baden festgestellt, als nördlichster Otzenrath bei Krefeld. Im Bodenseegebiet tritt

die Art in gleich starkem Maße auf, sie wurde auch auf der Mainau und der Reichenau angetroffen.

Die benachbarten Höhen und Hänge der Flußtäler waren stark von dieser Art besiedelt, vom Neckar bis zum Rande der Schwäbischen Alb war sie überall zu finden, ebenso auf der Eifel und dem Hunsrück. Die Höhenlage dieser Fundorte beträgt überall ungefähr 400 bis 450 m. Nur an einer einzigen Stelle, auf dem Zavelstein in den östlichen Vorbergen des Schwarzwaldes, kam sie in einer Höhe von 500 m vor, sonst scheint sie diese Grenze nicht zu überschreiten. In den Tälern der Schwäbischen Alb, dem Uracher und Honauer Tal, war *Br. oudemansi* bis zum Talschluß nachzuweisen. Dann hören die Apfelbäume auf, und die Hänge sind mit dichten Buchenwäldern bestanden. Erst oben in etwa 700 m auf der Hochfläche sind die Straßen z.T. wieder mit Apfelbäumen umsäumt, und die Ortschaften besitzen Obstanlagen. Aber soweit bisher auf der Hochfläche Untersuchungen vorgenommen werden konnten, immer war *Metatetranychus ulmi* Can. et Fanz. auch auf den unbehandelten Bäumen vorherrschend, während *Br. oudemansi* ganz fehlte. Weder auf der Münsinger, noch auf der Zollernalb war die Art vertreten, auch ließ sie sich auf dem Härtsfeld, einer kahlen Albhochfläche von 700 m Höhe, nicht sichten. Ob die Art den Weg über die bewaldeten Hänge zur Höhe bisher noch nicht gefunden hat, oder ob die klimatischen Bedingungen in 7—800 m Höhe ihr nicht entsprechen, diese Frage kann zur Zeit noch nicht entschieden werden.

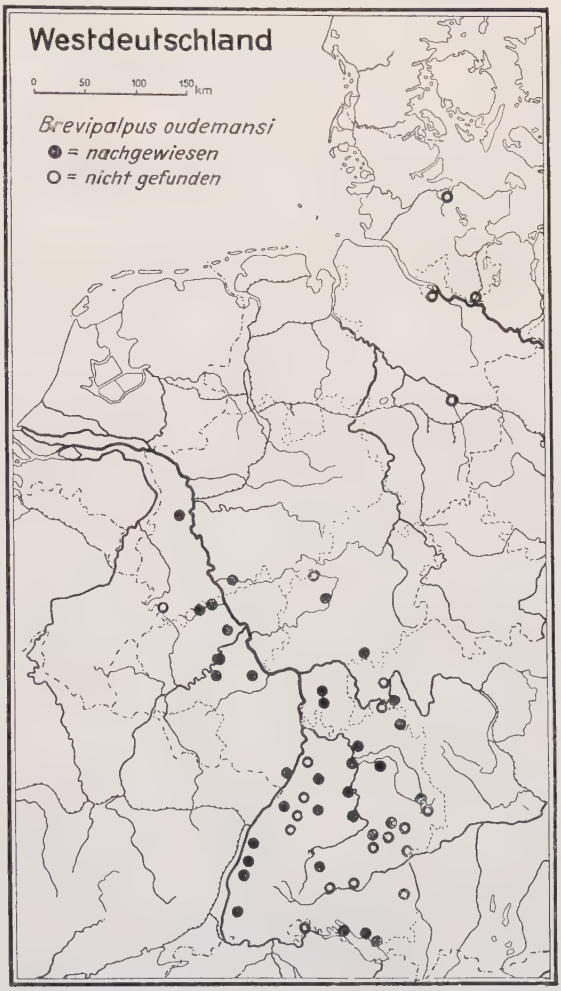


Abb. 4. Fundorte von *Brevipalpus oudemansi* in West-Deutschland

Die letztgenannte Möglichkeit gewinnt jedoch an Wahrscheinlichkeit, wenn man die bisher im Schwarzwald-Gebiet angestellten Erhebungen heranzieht. Während *Br. oudemansi* an vielen tiefergelegenen Stellen gefunden wurde, ließ sie sich auf den Hochflächen und an Orten schon von

600 m Höhe noch nicht nachweisen. In Abb. 3 sind die bisherigen Fundorte im südwestdeutschen Raum wiedergegeben.

Bei Spinnmilbenaufnahmen in Schleswig-Holstein, an der Nordsee sowohl wie an der Ostsee, war *Br. oudemansi* nirgends anzutreffen, auch konnte sie im Alten Land auf ungepflegten Apfelbäumen, in der Umgebung von Lübeck, im Kreise Lauenburg und in der Lüneburger Heide bei Celle bisher nicht festgestellt werden. Abb. 4 gibt eine Übersicht über die Gebiete Westdeutschlands, in denen *Br. oudemansi* bisher nachgewiesen werden konnte, und bringt zugleich die Orte, wo die Art bei den Untersuchungen nicht angetroffen wurde.

Nach diesen Aufzeichnungen hat es den Anschein, als wandert die Milbe die Flußtäler entlang und besiedelt von dort aus die angrenzenden Hochflächen. Die gebrachte Übersicht stellt nur das bisherige Ergebnis der Untersuchungen dar, die weiter fortgesetzt werden.

Anläßlich eines Aufenthaltes in der Schweiz wurde im Frühjahr 1954 dort nach dem Vorkommen von *Br. oudemansi* gefahndet. An vier verschiedenen Stellen der Schweiz gelang es, die Art nachzuweisen, und zwar nicht nur in einzelnen Exemplaren, sondern in einer Populationsdichte, die dem Besatz vieler Bäume in Deutschland vergleichbar ist. Die Schweizer Fundorte liegen am Genfer See (in der Nähe von Châtel St. Denis), am Thuner See dicht bei Interlaken, im Grindelwalder Tal und bei Brienzwiler. Am Vierwaldstätter See, am Zuger See und in der Umgebung von Zürich konnte diese Milbe nicht aufgefunden werden. Der Spinnmilbenbesatz der untersuchten ungepflegten Apfelanlagen wies im allgemeinen die gleichen, in Süddeutschland zu dieser Zeit auf Apfel beobachteten Arten auf. Am stärksten waren *Metatetranychus ulmi* und *Bryobia praetiosa* Koch vertreten.

Bekämpfungsmöglichkeiten

Da die überwinternden weiblichen Milben von *Br. oudemansi* zum Teil vollkommen frei in dichten Lagern die Rindenritzen und Spalten der Zweige besiedeln, besteht die Möglichkeit, daß wir mit Hilfe einer Winterspritzung die Population dieser Art stark reduzieren können. Untersuchungen im Rahmen der Prüfung von Winterspritzmitteln deuteten darauf hin, daß die Milbe auf viele Präparate anspricht. Daraufhin wurden im Laboratorium Versuche mit abgeschnittenen Apfelzweigen durchgeführt und dabei die folgenden Winterspritzmittel ausgeprobt: Bauders Mineralöl Gelb (Mineralöl mit Dinitrokresol DNC), Selinon der Farbenfabriken Bayer (DNC) und Dinitro-Obstbaumkarbolineum der Firma Spieß. Eine Wiederholung stand in einem beheizten Gewächshaus bei einer rel. Luftfeuchtigkeit, die zwischen 60 und 80% schwankte. Ein zweiter Versuch wurde bei Zimmertemperatur gehalten. Beide Versuche wurden Anfang Januar behandelt und Mitte März ausgezählt. Zu diesem Zeitpunkt trieben die Zweige bereits aus und hatten Blätter gebildet.

Auf den unbehandelt gebliebenen Zweigen waren ⅔ der Milben schon auf die Blätter abgewandert und hatten mit der Eiablage begonnen. Insgesamt waren 2% der im Versuch unbehandelt gebliebenen Milben abgestorben.

Die Behandlungen zeitigten in beiden Versuchsreihen das gleiche Ergebnis. Bauders Mineralöl und Selinon töteten die überwinternden Milben

restlos ab. Keiner war es gelungen, noch auf das Blatt zu gelangen, und nicht ein einziges abgelegtes Ei konnte aufgefunden werden.

Durch Dinitro-Obstbaumkarbolineum wurden jedoch nur knapp 70% der Milben vernichtet. Von den überlebenden befanden sich 50% bereits auf den Blättern und hatten hier Eier abgelegt.

Diese Versuche entsprechen insofern nicht den Freilandverhältnissen, als nur mit Zweigen gearbeitet wurde, die den Milben keine Unterschlupfmöglichkeiten bieten. Nach Freilandbeobachtungen, über die bereits früher berichtet wurde, verkriecht sich aber auch ein Teil dieser Milben unter Borkenschuppen bzw. lose Rinde des Stammes. Diese in Verstecken überwinternden Exemplare werden auch bei gründlichster Behandlung der Obstbäume nicht erfaßt, so daß eine restlose Vernichtung der Population mit Hilfe der Winterspritzung wohl kaum erreicht werden dürfte. Die Zuwanderung der überwinterten Weibchen von den Verstecken her erfolgt zu einem Zeitpunkt, wo die Wirkung der Spritzmittel abgeklungen ist. Aber immerhin kann man mit Hilfe der genannten Winterspritzmittel eine starke Reduktion von *Br. oudemansi* herbeiführen. In gepflegten Obstanlagen, in denen regelmäßig eine Winterspritzung erfolgt, verschwindet die Milbe im Laufe der Jahre, und so nimmt es nicht wunder, daß sie bei den Erhebungen in den gepflegten Anlagen bisher nie zu finden war, sondern nur in vernachlässigten.

Ist aus irgendeinem Grunde eine Winterspritzung unterblieben, und ist gleichzeitig ein Massenauftreten von *Br. oudemansi* zu verzeichnen, so kann man v o r oder kurz n a c h der Blüte mit dem Bariumpolysulfid-Präparat Solbar der Farbenfabriken Bayer, dem auf Ovotran-Basis beruhenden Präparat Ropinex der Firma Boehringer oder mit Chlorbenzilaten arbeiten. Vor der Blüte erfaßt man mit diesen Mitteln die überwinterten Altweibchen, die sich jetzt auf den Blättern befinden, und nach der Blüte obendrein die Larven. Zu einem späteren Zeitpunkt sind nur noch die Chlorbenzilate von Wirksamkeit, da die Nymphen und Imagines der neuen Generation durch ihren starken Chitinpanzer auf keines der bisher ausgeprobten Akarizide ansprechen (Dosse 1954).

Die in hiesiger Gegend als Spinnmilbenräuber und -feinde festgestellten Arthropodenarten scheinen keinen Einfluß auf die Populationen von *Br. oudemansi* zu haben. Bei den gesamten Beobachtungen wurde nur in einem einzigen Falle (im Juli 1953) eine Raubmilbe *(Typhlodromus finlandicus* Oud.) beim Aussaugen einer Larve angetroffen. Trotzdem auf den von *Br. oudemansi* besiedelten Blättern stets Angehörige aus der Familie *Phytoseiidae* vertreten waren, gaben sie doch bei ihrer Nahrungswahl den Eiern und Jungtieren anderer Milbenarten den Vorzug.

Zusammenfassung

Nach vergleichenden systematischen Untersuchungen wird *Brevipalpus oudemansi* als eine zu Recht bestehende Art erachtet und Bakers und Pritchards Auffassung, daß es sich um ein Synonym von *Brevipalpus geisenheyneri* handelt, als nicht bewiesen angesehen.

Der Entwicklungsverlauf der Art geht sehr langsam vor sich, sie hat im Jahre nur eine einzige Generation. Im Laboratorium beanspruchte die Gesamtentwicklung fast zwei Monate. Die Entwicklungszeiten der einzelnen Stadien werden für die Laboratoriumsverhältnisse mitgeteilt, für

das Freiland wird angegeben, wann die Entwicklungsstadien zum erstenmal beobachtet wurden.

Der Populationsverlauf während der Vegetationsperiode 1953 wurde an drei verschiedenen Orten in verschiedenen Höhenlagen kontrolliert, er ist in einer Tabelle niedergelegt. *Br. oudemansi* ist im ganzen südwestdeutschen Raum stark vertreten. Eine Karte gibt ihr Verbreitungsgebiet in Baden-Württemberg wieder, eine zweite faßt die Fundorte in Westdeutschland gebietsweise zusammen.

Da die Altweibchen von *Br. oudemansi* z. T. in den Ritzen und Spalten der Zweige überwintern, ist dieser Teil der Milben durch eine Winterspritzung zu erfassen. Bauders Mineralöl mit Dinitrokresol (DNC) und Selinon (DNC) erwiesen sich hierbei als hundertprozentig erfolgreich. Die Exemplare der Art aber, die sich zur Überwinterung unter Borkeschuppen verkriechen und dadurch von einer Winterspritzung nicht getroffen werden, sind nur mit besonderen Akariziden zu bekämpfen. Vor oder kurz nach der Blüte kann man mit Solbar (Bariumpolysulfid), Ropinex (Ovotran) oder Chlorbenzilaten arbeiten. Zu einem späteren Zeitpunkt sind gegen die stark gepanzerten Tiere nur noch Chlorbenzilate wirksam.

Literaturverzeichnis

Baker, E. W., Mites of the Genus *Tenuipalpus* (Acarina: *Trichadenidae).* — Proc. ent. Soc. Wash. **47,** 33—38, 1945.

— — The genus *Brevipalpus* (Acarina: *Pseudoleptidae).* — Amer. Midland Nat. **42,** 350—402, 1949.

Baker, E. W. & A. E. Pritchard, The Geisenheyneri species group of the genus *Brevipalpus* (Acarina: *Phytoptipalpidae).* — Ann. Mag. Nat. Hist. **12,** 609—613, 1952.

Baker, E. W. & G. W. Wharton, An introduction to Acarology. — New York, 220 bis 223, 1952.

Dosse, G., Neue Gesichtspunkte zur Spinnmilbenfrage. — Mitt. Biol. Zentralanst. Land-Forstwirtsch. Berlin-Dahlem **75,** 224—227, 1953.

— — *Tenuipalpus oudemansi* Geijskes, eine für Deutschland neue Spinnmilbenart. — Z. angew. Ent. **34,** 587—597, 1953.

— — *Tenuipalpus orchidarum* Parfitt nun auch in deutschen Gewächshäusern. — Z. angew. Ent. **36,** 304—315, 1954.

Donnadieu, Recherches pour servir à l'histoire des Tetranyques. — Dissertation Lyon, 111—117, 1875.

Geijskes, O. C., Beiträge zur Kenntnis der europäischen Spinnmilben (Acari, *Tetranychidae),* mit besonderer Berücksichtigung der niederländischen Arten. — Medd. Landbouwhoogeschool Wageningen **42,** 68 pp, 1939.

Rübsaamen, Ew. H., Über deutsche Gallmücken und Gallen. — Ztschr. wissenschaftl. Insektenbiol. **6,** 125—133, 1910.

Sayed, Taher, Contribution to the Knowledge of the Acarina of Egypt. II. The Genus *Tenuipalpus* Donnadieu *(Tetranychidae).* — Bull. Soc. Fouad Ier Ent. **26,** 93—98, 1942.

— — Description of *Tenuipalpus granati* nov. spec. and *Brevipalpus pyri* nov. spec. (Acarina: *Trichadenidae).* — Bull. Soc. Fouad Ier Ent. **30,** 99—104, 1946.

— — On the Taxonomy of Tetranychid and allied genera. A new family and two new sub-families in acarina. — VIII. Int. Kongr. Ent. Stockholm, 6 pp, 1950.

Fehlerberichtigung aus der Arbeit:

Dosse, G., *Tenuipalpus orchidarum* Parfitt nun auch in deutschen Gewächshäusern. — Z. angew. Ent. 304—315, 1954.

Die Abbildungen Nr. 2 und Nr. 6 sind versehentlich vertauscht worden: Auf S. 307 muß es statt Abb. 2 ♀ heißen Abb. 6 ♂ Habitus ventral und auf S. 309 statt Abb. 6 ♂ Abb. 2 ♀ Habitus ventral.

Aus der Staatlich anerkannten Vogelschutzwarte für Hessen und Rheinland-Pfalz, Institut für angewandte Vogelkunde

Experimentelle Untersuchungen und Freilandbeobachtungen zur Feststellung der Vertilgung des Kartoffelkäfers (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) durch mitteleuropäische Vogelarten

Von

Sebastian Pfeifer, Frankfurt am Main

In den Jahren 1947 bis 1951 hat die Vogelschutzwarte in Frankfurt am Main auf Veranlassung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Fütterungsversuche mit Kartoffelkäfern (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) an domestizierten Hühnern und Puten und an einer größeren Anzahl von Wildhühnern (Fasanen, Wachteln, Rebhühnern) angestellt. In Ergänzung dieser Fütterungsversuche wurden Freilandbeobachtungen an mehreren Vogelarten an verschiedenen Stellen durchgeführt und gleichartige Beobachtungen zuverlässiger Mitarbeiter gesammelt. Über die Ergebnisse der angestellten Fütterungsversuche und Freilandbeobachtungen soll hier berichtet werden. Es wird weiterhin der Versuch gemacht, eine Übersicht über die wichtigsten bisher durchgeführten Versuche und die Ergebnisse der Freilandbeobachtungen, soweit sie durch die Literatur bereits bekannt sind, zu geben. Die vorliegende Zusammenstellung soll allen Interessenten ohne langwierige Literaturstudien die Möglichkeit geben, sich über den augenblicklichen Stand unseres Wissens von der wirtschaftlichen Bedeutung unserer mitteleuropäischen Vogelarten als Vertilger des Kartoffelkäfers und seiner verschiedenen Entwicklungsformen zu informieren.

Wie die Verhältnisse heute liegen, ist wohl kaum anzunehmen, daß der Kartoffelkäfer noch jemals aus der mitteleuropäischen Coleopteren-Fauna verschwinden wird. Nach Baumgarten (4) waren im Jahre 1953 von den 24 237 Gemeinden des Bundesgebietes nicht weniger als 23 525 Gemeinden, also = 98% von diesem landwirtschaftlichen Großschädling befallen. Praktisch gibt es also in der Bundesrepublik kein Kartoffelanbaugebiet mehr, in dem der Kartoffelkäfer nicht vorkommt. Schon im Hinblick auf diese erschreckende Tatsache dürfte es für jeden, der sich mit Fragen der angewandten Ornithologie befaßt, wertvoll sein, Beobachtungen darüber anzustellen, inwieweit sich die mitteleuropäische Vogelwelt ernährungsmäßig auf diesen zu der Familie der Chrysomeliden gehörenden, in seiner nordamerikanischen Heimat „colorado-beetle" genannten Schädling unseres Kartoffelanbaues einstellt. Solche Untersuchungen und Beobachtungen sind nicht nur von wissenschaftlichem Wert, sie haben auch eine große wirtschaftliche Bedeutung. In Westdeutschland wurden z.B. im Jahre 1952 bei einer Gesamtkartoffelanbaufläche von 1 068 838 ha 7205 Tonnen Spritz-

mittel und 4807 Tonnen Stäubemittel verwendet, für deren Beschaffung DM 14 414 400,— aufgewandt werden mußten. Wir ersehen daraus, wie hoch die Aufwendungen sind, zumal zu dem bereits genannten Betrag auch noch die Ausgaben für Arbeitslöhne usw. hinzukommen. Die Gesamtkartoffelernte im Jahre 1952 betrug aber nur 28 470 000 Tonnen.

Die Aufzählung der Vogelarten erfolgt der besseren Übersicht wegen in systematischer Reihenfolge. Die bisher gesammelten Ergebnisse der Fütterungsversuche und die der Freilandbeobachtungen werden aus dem gleichen Grunde zusammengefaßt abgehandelt.

Rabenkrähe — *Corvus corone* L.

Nach CHAPPELIER und RAUCOURT (8), FEYTAUD (9), SELLKE (29) u. a. ist die Rabenkrähe als Feind des Kartoffelkäfers zu nennen. LANGENBUCH (18) stellte bei seinen Fütterungsversuchen im Frankfurter Zoologischen Garten fest, daß *Corvus corone* jeweils nur bis zu 3 Kartoffelkäfer fraßen, einige weitere abtöteten und sie dann liegen ließen.

Saatkrähe — *Corvus frugilegus* L.

LENSKI (19) beobachtete im Freilandversuch die Saatkrähe beim Aufnehmen von Kartoffelkäfern. VON HEDENSTRÖM führte vom 29. 5. bis 6. 6. 1947 auf meine Veranlassung im Frankfurter Zoologischen Garten Fütterungsversuche an der Saatkrähe durch. Gefüttert wurde insgesamt an 23 Tagen mit kurzen Unterbrechungen. Es wurden jeweils 3 Käfer und 3 Larven angeboten, die, ohne daß der Vogel Unbehagen zeigte, gefressen wurden.

Dohle — *Coloeus modedula* (L.)

Die Dohlen verhielten sich bei den im Frankfurter Zoo ebenfalls von v. HEDENSTRÖM durchgeführten Fütterungsversuchen wie *Corvus corone*. Zahme, jung aufgezogene, leicht flugbehinderte Dohlen (2—3 Stück), die sich frei im Gelände der Vogelschutzwarte bewegen können und nur abends in die Schlafräume zurückkehren, wurden Kartoffelkäfer angeboten. Die erste Bekanntschaft mit diesem Schädling löste Angst und Unbehagen aus. Es dauerte 3 Tage, bis sie sich an den Anblick des Käfers gewöhnt hatten und nunmehr anfingen, ihn mehr spielerisch in den Schnabel zu nehmen und zu drücken. Ganz allmählich fingen sie an, ihn zu verzehren. Sie schluckten die mit dem Schnabel zerdrückten Käfer nach ein- oder mehrmaligem Hin- und Herziehen durch den roten Splitt, mit dem der Boden bedeckt war, ohne dabei die harten Flügeldecken zu entfernen. An manchen Tagen wurden dann bis zu 6 Stück pro Mahlzeit begierig gefressen, an anderen Tagen blieben sie völlig unbeachtet. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß diese Dohlen nur 3mal am Tage mit einem Gemisch aus Käsequark, Brötchen, gekeimten Weizen, Kalk und Kohle gefüttert wurden und im übrigen ihre Nahrung im Freien suchten. Die beste Aufnahmebereitschaft für Kartoffelkäfer war morgens, unmittelbar nachdem die Vögel ihre katzensicheren Schlafkäfige verlassen hatten. Gegenüber den Kartoffelkäferlarven waren die Dohlen jedoch sehr zurückhaltend. In einer Beobachtungszeit von 3 Jahren konnte ich nur insgesamt 36mal das Aufnehmen von Larven durch die hier im Freiflug gehaltenen 2 und gelegentlich 3 Dohlen beobachten. Bei den Dohlen zeigte sich eine individuelle Verschiedenheit in bezug auf die Bereitschaft, Kartoffelkäfer und Larven zu fressen.

Elster — *Pica pica* (L.)

Nach den LANGENBUCH'schen (18) Fütterungsversuchen im Zoologischen Garten in Frankfurt/Main verhielt sich die Elster in bezug auf die Aufnahme von Kartoffelkäfern wie *Corvus corone*. Zu den gleichen Beobachtungen führten die an insgesamt 23 Tagen durchgeführten Fütterungsversuche der Vogelschutzwarte durch v. HEDENSTRÖM.

Star — *Sturnus vulgaris* L.

CHAPPELIER und RAUCOURT (l. c.), FEYTAUD (l. c.), SELLKE (l. c.) u. a. nennen den Star als Feind des Kartoffelkäfers und seiner Larven. LAMBERT (17) bezeichnet den Star auf Grund seiner eingehenden Freilandbeobachtungen als Kartoffelkäferfresser. Bei einer Starenbrut, die er durch eine Glasscheibe laufend unter Kontrolle halten konnte, stellte er 1949 fest, daß, je älter die Jungstare, desto mehr Kartoffelkäfer und Kartoffelkäfer-Larven als Futter angebracht wurden. Dieses Zutragen steigerte sich bis zum Ausflug der Jungstare auf 14—17 Fütterungen mit Kartoffelkäfern pro Tag. Die Kartoffelkäfer wurden sehr verstümmelt zur Bruthöhle gebracht und öfters auch noch innerhalb der Höhle auf Steine geschlagen. Erst nach Entfernen der harten Flügeldecken wurden die Käfer verfüttert. Kartoffelkäfer-Larven wurden nur in ausgedrücktem Zustande und stark mit Erde vermischt verfüttert. Die Jungstare haben die Kartoffelkäfer mit der gleichen Gier genommen, wie andere angebrachte Insekten und Kirschen. Auf briefliche Anfrage von MANSFELD teilt LAMBERT im März 1954 noch ergänzend mit, daß er mehrmals beobachtet habe, wie Jungstare nach der Fütterung das Futter wieder herauswürgten. Es habe aber keineswegs nur Kartoffelkäfer und deren Larven betroffen, sondern auch andere Insekten und Kirschen. Er bestätigte auch Beobachtungen von MANSFELD, wonach die alten Stare oft schon beim Füttern das Futter verlieren. LAMBERT schreibt mir weiterhin, daß von den Altstaren sehr oft danebengefüttert wird, wenn die Jungstare zwischen 6 und 8 Tage alt sind. Diese Feststellung hat er besonders in den Morgenstunden, in denen die Jungstare noch sehr hungrig waren, machen können, da die Jungen die Alten sehr bedrängten und oft bereits der 2. Altvogel am Einflugloch erschien, während der erste noch beim Füttern in der Höhle war. Kurz vor dem Ausfliegen der Jungstare erreichte dieses „Danebenfüttern" seinen Höhepunkt.

Der gleiche Autor beobachtete am 28. 6. 1950 in der Nähe des Naturschutzgebietes Enkheimer Ried, wo sich zu dieser Jahreszeit täglich Tausende von Staren sammeln, um in den Schilfwäldern des Riedes zu übernachten, daß 800 bis 1000 Stück in ein 6—8 Ar großes Kartoffelstück einflogen, das stark von Larven des Kartoffelkäfers befallen war. Die Stare hüpften an den Kartoffelstauden flügelschlagend empor und warfen die Larven zur Erde, um sie hier mit einigen Schnabelhieben im Sande hin und her zu ziehen. Teils wurden die Larven von den Staren gefressen, teils wurden sie in verstümmeltem Zustande liegen gelassen. Die Arbeit der Stare in dem fraglichen Kartoffelfeld habe sich mit solcher Geschwindigkeit vollzogen, daß nach kurzer Zeit von dem vorher vorhandenen roten Schimmer der Kartoffelkäfer-Larven nichts mehr zu sehen gewesen sei. MANSFELD (23) berichtet, daß W. HEUVEL in einem Starenkasten 15 tote Kartoffelkäfer gefunden habe. Er selbst beobachtete 1953 Stare zum erstenmal beim Füttern von Kartoffelkäfern. LANGENBUCH (l. c.) bot in Gefangenschaft gehaltenen Staren im Frankfurter Zoo Kartoffelkäfer an, die diese jedoch ablehnten.

Der Feldhüter der Gemeinde Fechenheim führte mich im Spätherbst 1950 an die Bruthöhle eines Stares in einem hohlen Apfelbaum, der gefällt worden war. In dieser Bruthöhle befanden sich über 100 unbeschädigte Flügeldecken von Kartoffelkäfern und noch eine weitere Anzahl kleinerer Bruchteile solcher. Der Brutbaum stand inmitten des Fechenheimer Feldes mit kleineren und größeren Kartoffelschlägen. Beim Reinigen von 2 Starenbrutkästen in meinem eigenen Garten am Rande des Fechenheimer Waldes machte ich im Jahre 1952 eine ähnliche Beobachtung. In dem einen Nistkasten fand ich ca. 40, in dem anderen etwa 20 Flügeldecken des Kartoffelkäfers. Ein Landwirt aus Dörnigheim zeigte mir in seinem am Rande des Dorfes gelegenen Garten einen Starennistkasten, in dem sich gegen 90 Flügeldecken des Kartoffelkäfers und noch eine größere Anzahl von anderen

Käferresten und 20 Kirschenkernen befanden. Bei ernährungsbiologischen Untersuchungen in einem feuchten Eichen-Hainbuchen-Wald, in dessen näherer Umgebung sich zwar einige Haus- und Schrebergärten, aber keine größeren Kartoffelanbauflächen befinden, zeigte es sich, daß der Anteil an Kartoffelkäfern an der Gesamtnahrung des Stares im Jahre 1952 0,9, im Jahre 1953 0,35% betrug. Die Kartoffelkäfer wurden den Jungstaren jedoch vollkommen unverletzt, also mit den harten Flügeldecken, in die Schnäbel gesteckt. In keinem einzigen Falle wurde festgestellt, daß die Flügeldecken vorher von den Alten entfernt worden waren.

Haussperling — *Passer domesticus* (L.)

CHAPPELIER und RAUCOURT (l. c.), FEYTAUD (l. c.), SELLKE (l. c.) u. a. nennen den Haussperling als Feind des Kartoffelkäfers.

Goldammer — *Emberiza citrinella* L.

AELLEN (1) nennt die Goldammer als Vertilger des Kartoffelkäfers.

Heidelerche — *Lullula arborea* (L.)
Feldlerche — *Alauda arvensis* L.

Bei Fütterungsversuchen, die MANSFELD (24) durchführte, wurde festgestellt, daß die beiden genannten Lerchenarten nach kurzer Zeit 2—4 Käfer fraßen. MANSFELD (24) berichtet weiter über eine Beobachtung von M. HERBERG, wonach dieser einige junge Feldlerchen beim Zerhacken von Kartoffelkäfern auf einem Acker beobachtete.

Neuntöter — *Lanius collurio* L.

LAMBERT (17) benennt den Neuntöter als Kartoffelkäferfresser. Nach MANSFELD (23) zeigte er Anzeichen von Unbehagen bei Aufnahme von Fleisch, das mit dem Körpersaft des Kartoffelkäfers bestrichen war. Das gleiche Verhalten zeigte er allerdings auch dann, wenn das Fleisch mit dem grünen Saft des Kartoffelkrautes bestrichen war.

Dorngrasmücke — *Sylvia communis* Lath.

AELLEN (l. c.) beobachtete die Dorngrasmücke beim Aufnehmen von Kartoffelkäfern.

Singdrossel — *Turdus philomelos* Brehm.

LANGENBUCH (l. c.) konnte bei Fütterungsversuchen im Frankfurter Zoologischen Garten die Singdrossel nicht zur Aufnahme von Kartoffelkäfern veranlassen. Dagegen zeigten die Fütterungsversuche von v. HEDENSTRÖM, ebenfalls im Frankfurter Zoo, daß Käfer und Larven ohne sichtbare Abneigung gefressen wurden.

Amsel — *Turdus merula* L.

LANGENBUCH (18) führte im Sommer 1950 Versuche mit dem Ziele durch, festzustellen, ob eine ekelerregende Geschmacks- und darüber hinaus eine Giftwirkung die Ursache dafür sein kann, daß die meisten einheimischen Vogelarten Kartoffelkäfer und deren Larven nicht, oder nur in geringem Maße fressen. Als Versuchsvogel diente ihm die Amsel. Die Jungen wurden noch sperrend dem Nest entnommen. Schon die erste mit normalem Futter gereichte Larve des 4. Entwicklungsstadiums wurde nach kurzer Zeit samt dem anderen eingestopften Futter mit allen Anzeichen des Ekels ausgewürgt und aus dem weit aufgerissenen Schnabel fortgeschleudert. Weitere Versuche dieser Art hatten das gleiche negative Ergebnis. Versuche, eine im normalen Futter verborgene Larve dem Vogel mit dem Futterhölzchen einzuverleiben, gelangen nur wenige Male mit dem gleichen negativen Erfolg und mit der weiteren Wirkung, daß der Vogel von jetzt ab jeden gereichten Bissen vor dem Verschlingen mit Zunge und Gaumen auf das Vorhandensein einer Larve prüfte und ihn bei Vorhandensein einer Larve wieder ausspie. Auch ein 2. Versuchsvogel verhielt sich gleich. Nach einer 24stündigen Hungerkur gelang es, eine

Jungamsel zur Aufnahme von 7 lebenden Kartoffelkäferlarven zu veranlassen. Bereits nach einer Stunde ergab die Untersuchung des Kotes einen stark wässerigen Durchfall. Die Jungamsel machte zunächst einen normalen Eindruck, verweigerte aber jedes Futter einschließlich der sonst gierig aufgenommenen Mehlwürmer. Der Vogel zeigte nach etwa einer Stunde das Krankheitsbild einer akuten Vergiftung (gesträubtes Gefieder, später Schlafstellung mit im Gefieder verborgenem Kopf, Kot erst nach 24 Stunden wieder normal). Nach der Ummauserung der Jungamsel wurden wiederum Kartoffelkäfer und Larven angeboten. Sie wurden auch dann nur nach einer langen Vorbehandlung und nach Befreiung von ihren flüssigen Bestandteilen durch Ausdrücken auf den Sand des Käfigbodens gefressen. Auch nach dieser Behandlung wurden nie mehr als 4—5 Larven hintereinander gefressen. 30 Minuten lang gekochte Kartoffelkäferlarven wurden dagegen ohne jede Vorbehandlung wie lebende Mehlwürmer gefressen. Langenbuch faßt daher die Ergebnisse seiner Fütterungsversuche an nestjungen Amseln und an einem erwachsenen Jungvogel dahingehend zusammen, daß die Körperflüssigkeit des Kartoffelkäfers in seinen verschiedenen Entwicklungsstadien für die Amsel geschmacklich unangenehm und darüber hinaus giftige, zumindest das Wohlbefinden beeinträchtigende Eigenschaften besitzt, welche ihn erst nach einer gründlichen, die Entfernung der Körperflüssigkeit bezweckenden Behandlung durch den Vogel für diesen genießbar werden lassen. Er glaubt, daß die Wildamsel und wahrscheinlich auch die Mehrzahl aller unserer einheimischen insektenfressenden Vögel den Kartoffelkäfer und seine ihnen zugängliche Stadien unter natürlichen Verhältnissen meist unbeachtet lassen. Seine Annahme stützt sich auf Freilandbeobachtungen an einem mit Kartoffelkäfern und Larven stark befallenen Kartoffelbeet eines vogelreichen Parkes. Im Gegensatz zu den Versuchsergebnissen von Langenbuch fraß nach Mansfeld (24) eine von ihm aufgezogene Jungamsel, die 2 Jahre bei ihm lebte, hintereinander bis zu 12 Kartoffelkäfer. Die Höchstleistung an einem Tag betrug 38 Käfer. In 9 Tagen wurden 207 Käfer gefressen. Diese Amsel zog im Wahlversuch mit Mehlwürmern sogar Kartoffelkäfer vor. Irgendwelche gesundheitlichen Schäden konnten nicht beobachtet werden. Auch im 2. Lebensjahr fraß dieses Tier angebotene Käfer ohne Zögern.

Von Hedenström fütterte frei im Zoo herumfliegende und gefangen gehaltene Amseln mit Kartoffelkäfern. Sie wurden teilweise sogar begierig aufgenommen.

Gartenrotschwanz — *Phoenicurus phoenicurus* (L.)

Lindemann (20) nennt den Gartenrotschwanz als Feind des Kartoffelkäfers. In den Jahren 1948—1953 fand ich bei der Durchsuchung von insgesamt 36, von der Brut verlassenen Nestern des Gartenrotschwanzes in 4 Niststellen Flügeldeckenreste des Kartoffelkäfers. Damit findet auch die Beobachtung von Stirnemann (30), der ebenfalls in der Nisthöhle des Gartenrotschwanzes Flügeldecken des Kartoffelkäfers fand, eine weitere Bestätigung.

Hausrotschwanz — *Phoenicurus ochruros*

Der Hausrotschwanz wird von Lindemann (20) ebenfalls als Fresser des Kartoffelkäfers aufgeführt.

Kuckuck — *Cuculus canorus* L.

Kumerloeve (16) hatte Gelegenheit, einem Versuch beizuwohnen, den Herr E. Thimme aus Iburg Bez. Osnabrück an einem Jungkuckuck durchführte. Der Jungkuckuck kam im Alter von 11—12 Tagen in die Hände des genannten Vogelpflegers. Neben kleineren und größeren Regenwürmern fraß er auch die versuchsweise gereichten Larven des Kartoffelkäfers. In der zweiten Pflegewoche erhielt er im Durchschnitt 5 Mahlzeiten mit je etwa 25 Kartoffelkäferlarven, dazu zweimal je 10 bis 15 große Regenwürmer und eine Portion von 20 oder mehr Schmetterlingsraupen, überwiegend solche des Kohlweißlings *(Pieris brassicae)*, Kartoffelkäfer-Imagines wurden von dem Jungkuckuck jedoch nie gefressen, obwohl sie ihm ebenfalls reichlich angeboten wurden. In der dritten Aufzuchtwoche war der Vogel flugfähig. Vorgeworfene Kartoffelkäferlarven wurden gewandt ergriffen und geschluckt. Jetzt ging der Jungkuckuck bereits dazu über die Larven des Kartoffelkäfers von den vorgelegten oder vorgehaltenen Blättern der Kartoffelstauden selbst abzulesen. Nach Ansicht des Autors ist dem Kuckuck die Kartoffelkäferlarven-Nahrung ausgezeichnet bekommen, was er aus der rasch zunehmenden Flug-

fähigkeit des Versuchsvogels schloß. LOKIETSCH (22) führte im Frühjahr 1952 über 4 Wochen lang Versuche an 2 bereits flügge gewordenen Jungkuckucken mit Kartoffelkäfer-Imagines und deren Larven durch. Jeder einzelne Versuchsvogel nahm bei jeder Fütterung etwa 30 Kartoffelkäferlarven auf. Auch die angebotenen Kartoffelkäfer wurden gefressen, wenn auch nicht mit derselben Vorliebe wie die Larven.

Mäusebussard — *Buteo buteo* L.

HEINTEL (11) berichtet von einem Anfang September 1952 abgeschossenen und einem Präparator übergebenen jungen Mäusebussard, dessen Kropf mit Flügeldecken des Kartoffelkäfers gefüllt war.

Weißer Storch — *Ciconia ciconia* L.

MANSFELD (24) bot einem selbständigen Jungstorch Kartoffelkäfer an, von denen er sofort 10 fraß, nachdem er diese mit dem Schnabel etwas bearbeitet hatte. HORION (13), der die ihm von der Vogelwarte Radolfzell übersandten Storchgewölle auf Käferreste untersuchte, berichtet, daß der Kartoffelkäfer nach den vorliegenden Storchgewöll-Untersuchungen von Hauptlehrer SCHLÖRER vom Storch systematisch von den Kartoffelstauden abgelesen wurde. In den Gewöllen, die in den Monaten Juli/August dem Storchennest in Diersheim Kr. Kehl entnommen wurden, dominierte der Kartoffelkäfer als Storchennahrung über alle anderen Insekten.

Stockente — *Anas platyrhynchos* L.

LINDEMANN (20), der umfangreiche Freilandbeobachtungen und Untersuchungen durchgeführt hat, stellte fest, daß in einem Gebiet, das von Stockenten abgesucht wurde, noch 10—12 Käfer pro qm, auf den angrenzenden, von Enten nicht besuchten Stellen dagegen bis 90 Käfer pro qm gefunden wurden. Bei über 600 Probezählflächen ohne Entenbesuch stellte er 69 Käfer bzw. Larven pro qm fest. Auf Flächen, die von Enten regelmäßig besucht wurden, fand er nur 8 und auf gelegentlich besuchten Flächen 32 Käfer bzw. Larven. MÜNCH (27) berichtet dagegen über vollkommen ergebnislose Fütterungsversuche an Hausenten. Selbst wenn unter das übliche Tagesfutter Kartoffelkäfer gemischt wurden, blieben diese am Ende doch zurück.

Unsere eigenen Fütterungsversuche an amerikanischen und europäischen Enten und Gänsen im Frankfurter Zoologischen Garten zeigten ebenfalls, daß der Kartoffelkäfer und seine verschiedenen Entwicklungsstadien nicht gefressen wurde.

Ringeltaube — *Columba palumbus* L.

LINDEMANN (20) bezeichnet die Ringeltaube als Kartoffelkäferfresser.

Unsere Fütterungsversuche im Frankfurter Zoologischen Garten an *Columba palumbus* L., *Columba oenas* L. und *Streptopelia turtur* (L.) konnten die Beobachtungen von LINDEMANN nicht bestätigen. Die genannten Taubenarten nahmen weder die Kartoffelkäfer noch deren Larven an.

Kiebitz — *Vanellus vanellus* L.

LENSKI (19) führt u. a. auch den Kiebitz als Feind des Kartoffelkäfers auf. Unsere eigenen Fütterungsversuche an 2 Kiebitzen im Frankfurter Zoologischen Garten zeigten, daß diese weder Kartoffelkäfer noch Larven fraßen.

Lachmöwe — *Larus ridibundus* L.

LINDEMANN (20) stellte bei seinen im Freiland durchgeführten Untersuchungen mittels Zählflächen fest, daß auf von Lachmöwen besuchten Feldern nur 2, auf von Lachmöwen nicht besuchten Flächen dagegen 73 Kartoffelkäfer pro qm gefunden wurden. Nach MANSFELD (24) beobachtete der Bürgermeister der Gemeinde Roskow bei Brandenburg/Havel daß etwa 120 Lachmöwen auf einem Kartoffelland von 1,5 ha innerhalb kürzester Zeit 95% der Kartoffelkäferlarven aufgefressen hatten.

Haselhuhn — *Tetrastes bonasia* L.

CHAPPELIER und RAUCOURT (8), FEYTAUD (9), SELLKE (29) u. a. nennen auch das Haselhuhn als Feind des Kartoffelkäfers und seiner Larven.

Rebhuhn — *Perdix perdix* L.

Köhler (14) bezeichnet das Rebhuhn auf Grund seiner Freilandbeobachtungen auf einem von ihm betreuten Gutshof als großen Feind des Kartoffelkäfers. Er glaubt, daß durch eine starke Erhöhung der Populationsdichte des Vogels eine wirksame, vorbeugende Bekämpfung des Schädlings erzielt werden könnte. Lindemann (21) hat sich durch seine umfangreichen Untersuchungen über das Leben des Rebhuhns, insbesondere seiner Ernährungsbiologie, in den letzten Jahren in der Umgebung von Schwarzenfeld in der Oberpfalz sehr verdient gemacht. U. a. führte er in der Zeit vom 15. 5.—1. 7. 1953 auf 576 Zählflächen Untersuchungen über die Einwirkung der Rebhühner auf den Kartoffelkäferbestand durch. Die Zählflächen hatten eine Größe von je 1 qm, die über das Untersuchungsgebiet gleichmäßig verteilt waren. Aus einer von ihm gegebenen tabellarischen Übersicht geht hervor, daß zwischen dem Kartoffelkäferbefall und der Siedlungsdichte der Rebhühner eine deutliche Korrelation bestand. Schon bei Steigerung der Siedlungsdichte der Rebhühner auf 1—1,4 pro ha sank die Zahl der Käfer auf die Hälfte. Bei weiterer Steigerung des Rebhuhnbestandes verlief die Verminderung des Kartoffelkäferbefalls noch rapider. Es zeigte sich, daß die von Rebhühnern besonders dicht besiedelten Gebiete nahezu vollkommen käferfrei waren. Der Autor glaubt daher sagen zu können, daß die Schwarzenfelder Rebhühner als tüchtige Bundesgenossen im Kampf gegen den Kartoffelkäfer zu bewerten seien. Außerordentlich aufschlußreich über die Wirksamkeit der Rebhühner auf den Kartoffelkäferbestand war die Untersuchung einer im zeitigen Frühjahr von einer Katze gerissenen Rebhenne, deren Kropf 18 Kartoffelkäfer enthielt Lindemann empfiehlt energische Schutzmaßnahmen für das Rebhuhn. Gersdorf (10) untersuchte bei Übernahme der von Lindemann gemachten Tatsachen die daraus gezogenen Schlußfolgerungen. Er kommt zu dem Ergebnis, daß die Abnahme der Kartoffelkäferdichte mit der zunehmenden Rebhuhndichte nicht allein erklärt werden könne. Er hält den Einfluß der Rebhühner auf den Kartoffelkäferbestand für gering. Nach seiner Auffassung müßte der Rebhuhnbestand, um zu einer merklichen Verminderung der Kartoffelkäferdichte zu kommen, um das 8- bis 11fache höher liegen, als von Lindemann angegeben. Wurde bei diesen Berechnungen die Tätigkeit der Rebhühner nur aus dem Untersuchungsjahr berücksichtigt oder auch deren Tätigkeit in den zurückliegenden Jahren? Wenn nicht, wurde wenigstens ihre Tätigkeit im zeitigen Frühjahr vor der Eiablage mit eingerechnet? Dieser Punkt wäre wesentlich, da wir der Vogelwelt nach Auftreten einer Insektenmassenvermehrung im allgemeinen keine nennenswerte Bedeutung zuschreiben dürfen. Bekanntlich liegt die Bedeutung der Vögel als Insektenvertilger nur in ihrer vorbeugenden Tätigkeit. Brüll und Lindemann (6) erwähnen zahlreiche Feststellungen und Untersuchungen bei uns und im Auslande, die beweisen, welche Mengen von Kartoffelkäfern das Rebhuhn verzehren kann. Sie erwähnen die polnischen und tschechischen Untersuchungen der letzten Jahre, nach denen junge Rebhühner vorwiegend Larven, erwachsene Stücke dagegen Käfer verzehren. Der Kropfinhalt der Rebhühner auf besonders intensiv befallenen Äckern wies im Durchschnitt 50—60 Stück auf. Chappelier und Raucourt (8), Feytaud (9), Lenski (19), Sellke (29) u. a. nennen ebenfalls das Rebhuhn als Feind des Kartoffelkäfers und seiner Larven. Herber (12) glaubt, daß auf Grund seiner Beobachtungen eine Vermehrung der Rebhühner zu einer Verminderung der Kartoffelkäfer beitragen könnte. Müller-Using (26) gibt Freilandbeobachtungen bekannt, bei denen u. a. auch Rebhühner beim Fressen des Kartoffelkäfers und seiner Larven beobachtet worden sind. Ein von Mansfeld (24) aufgezogenes Rebhuhn fraß zunächst 20 Käfer pro Tag, allmählich ließ aber die Aufnahmefähigkeit nach und zum Schluß wurden die Käfer verschmäht. Bei Fütterungsversuchen, die Langenbuch (18) im Frankfurter Zoo durchführte, wurde die Annahme der Kartoffelkäfer von vornherein oder nach Aufnahme von höchstenfalls 3 Stück verweigert. Münch (27) führte an der Vogelschutzstation Friedrichstanneck zusammen mit Dr. Boehme Fütterungsversuche an 2 Rebhühnern durch, die sie im Alter von wenigen Tagen bekamen und aufzogen. Als diese beiden Rebhühner 5 Wochen alt waren, wurde mit den Fütterungsversuchen begonnen. Es zeigte sich, daß sie Kartoffelkäfer und ihre Larven im allgemeinen ablehnten und nur bei Entzug der Nahrung, also im Hungerzustand, in geringer Zahl verzehrten. Er glaubt, das Fressen oder Ablehnen von Kartoffelkäfern und Larven durch das Rebhuhn individuell bedingt sei. Er hält die Verallgemeinerung, daß das Rebhuhn bei der Verminderung der Kartoffelkäfer eine bedeutende Rolle spielen kann, für nicht gerechtfertigt.

Bei unseren Fütterungsversuchen konnte nie beobachtet werden, daß das Versuchsrebhuhn im Beisein des Beobachters einen Kartoffelkäfer oder eine Larve fraß. Es war sehr scheu und versteckte sich in der äußersten Ecke seiner Voliere.

Wachtel — *Coturnix coturnix* L.

Während bereits CHAPPELIER und RAUCOURT (l. c.), FEYTAUD (l. c.), SELLKE (l. c.) u. a. die Wachtel als eifrigen Vertilger des Kartoffelkäfers erwähnen, nahm nach MANSFELD (24) ein in einem Flugkäfig gehaltener Wachtelhahn erst nach einer eintägigen Hungerkur einen Käfer. Eine Aufnahme von weiteren Käfern konnte nicht beobachtet werden.

Das gleiche Verhalten zeigten die Wachteln des Frankfurter Vogelhauses. In der Zeit vom 15. 5.—1. 9. 1950 führten wir an einem uns vom Direktor des Frankfurter Zoologischen Gartens zur Verfügung gestellten Wachtelpärchen Fütterungen mit verschiedenen großen Mengen Kartoffelkäfern und Larven durch. Kartoffelkäfer und Larven wurden von nicht mit Chemikalien behandelten Kartoffelschlägen täglich frisch gesammelt und den beiden Wachteln in lebendem Zustande mit dem übrigen Futter angeboten. Käfer und Larven wurden ohne wahrnehmbaren Freßhemmungen bis zu einer Höchstmenge von zusammen 20, also pro Wachtel von je 10 Stück am Tag aufgenommen. Verschiedentlich wurden die Kartoffelkäfer sogar vor den gleichzeitig dargebotenen Mehlwürmern gefressen. Diese Fütterungsversuche wurden auch im Jahre 1951, und zwar bis zum 16. 7. fortgesetzt. Die in dieser Zeit gemachten Beobachtungen weichen von denen des Vorjahres nicht ab. Es war auffällig, daß die Wachteln Kartoffelkäfer oder die Larven vor dem Verschlucken mehrere Male durch den Bodensand zogen. Die von FEYTAUD (l. c.) in den Jahren 1923—24 in Frankreich angestellten Freilandbeobachtungen konnten somit an in Gefangenschaft gehaltenen Wachteln bestätigt werden.

Fasan — *Phasianus colchicus* L.

Der Fasan wird bereits von CHAPPELIER u. RAUCOURT (l. c.), FEYTAUD (l. c.), SELLKE (l. c.), KÖHLER (l. c.), LENSKI (l. c.), MÜLLER-USING (l. c.) u. a. als Ergebnis gewissenhafter Freilandbeobachtungen als Feind des Kartoffelkäfers und seiner Larven bezeichnet. LENSKI (19) beobachtete, daß sie nicht nur die Kartoffelkäfer von der Staude wegnahmen, sondern auch die Puppen und Larven aus dem Boden herausscharrten. Der genannte Autor führte im Sommer 1945 in der Grafschaft Hoya Magenuntersuchungen an Fasanen durch, wobei es sich herausstellte, daß die Mageninhalte der von ihm untersuchten Fasane stark mit unverdauten Flügeldecken des Kartoffelkäfers durchsetzt waren. Auch in den Kröpfen fanden sich u. a. Kartoffelkäfer sowie Larven und Puppen in beträchtlicher Anzahl vor. MANSFELD (24) fütterte eine Wildfang-Fasanenhenne mit Kartoffelkäfern. Diese fraß bis zu 20 Käfer pro Tag. Die Aufnahmefreudigkeit nahm jedoch von Tag zu Tag ab. Eine aufgezogene Fasanenhenne verzehrte dagegen erst nach $1^1/_2$tägigem Hungern 2 Käfer und ließ die übrigen liegen. LANGENBUCH (l. c.) führte im Frankfurter Zoologischen Garten Fütterungsversuche mit Kartoffelkäfern an Gold-, Silber-, Königs- und Jagdfasanen durch. Er stellte fest, daß die genannten Fasanenarten die Käfer von vornherein oder nach Aufnahme von höchstenfalls 3 Käfern verweigerten. MÜLLER-USING (26) führte in der Fasanerie Klein-Auheim Fütterungsversuche an Fasanen durch. Zusammenfassend sagt der Autor über seine Versuche folgendes:

1. Die Aufnahme von Kartoffelkäfer Imagines durch Hühnervögel ist individuell verschieden. Manche Tiere erweisen sich als gierige Fresser des Schädlings, andere lehnen ihn, zumindest eine Zeitlang, ab.
2. Die Aufnahme hat auch dann keine schädlichen Folgen, wenn Kartoffelkäfer in erheblicher Anzahl, ja, wenn sie in Zwangsfütterung verabreicht werden.
3. Larven werden wahrscheinlich weniger gern angenommen, als Imagines.
4. Ein wesentlicher Faktor für die Bereitschaft zur Aufnahme ist das Verhalten des führenden Elterntieres, respektive das der Ziehmutter.
5. Wesentlich ist es auch, daß dem Versuchstier Gelegenheit zu einer Gewöhnung an das bislang unbekannte Versuchsfutter gegeben wird.

MAYER u. HEILMEIER (25) führten in der Fasanerie Jägerhof des Bayerischen Jagdschutz- und Jägerverbandes im Sommer 1953 Fütterungsversuche mit Kartoffkäfern an

Fasanen durch. Es zeigte sich im Verlauf der Versuche, daß die Kartoffelkäferaufnahme durch Fasanen mengenmäßig sehr gering war. Die Tagesdurchschnittszahlen lagen bei 20—30 Kartoffelkäfer pro Fasan. Es zeigte sich auch hier, daß die Larven weniger gern angenommen wurden als das Vollkerf. Die Untersuchung verendeter Versuchstiere ergab den Verdacht einer Vergiftung. Der Giftstoff war jedoch nicht nachzuweisen. Es wird jedoch vermutet, daß hier die schon von LANGENBUCH (l. c.) bei Amseln festgestellte Giftwirkung des im Kartoffelkäfer enthaltenen Solanins die Ursache war. Es wird zum Ausdruck gebracht, daß die bei Amseln festgestellte toxische Wirkung des Kartoffeläfers auch für den Fasan zutrifft, daß er aber seines größeren Körpergewichtes wegen gegen das Solanin widerstandsfähiger sei.

Unsere eigenen Fütterungsversuche, die von HEDENSTRÖM im Frankfurter Zoologischen Garten durchführte, zeigten, daß die größeren Fasanenarten wie Silber- *(Gennaeus nycthemerus* [L]*)*, Ohren- *(Crossoptilon manchuricum* Swinh.) und Diamantfasan *(Chrysolophus amherstiae* Leadb.) den Kartoffelkäfer neben der üblichen täglichen Nahrung fraßen. Da LANGENBUCH seine Fütterungsversuche vermutlich an den gleichen Tieren vorgenommen hat, kann angenommen werden, daß die Fraßbereitschaft nicht nur individuell verschieden ist, sondern auch jahreszeitlich beeinflußt werden kann. Fasan und Goldfasan *(Chrysolophus pictus* L.*)* hielten sich aber beim Aufnehmen der Kartoffelkäfer stark zurück. Keiner der genannten Fasanen nahm im Beisein des Beobachters Kartoffelkäfer auf. Inwieweit diese auffallende Zurückhaltung der an und für sich scheuen Tiere nicht durch den starken Publikumsverkehr im Zoologischen Garten beeinflußt wird, kann jedoch nicht gesagt werden*).

Domestizierte Hühner und Puten

HERBER (12) erwähnt Hühner als Vertilger des Kartoffelkäfers. KOMPFE (15) stellte im Sommer des Jahres 1950 in Hommerhausen Kr. Frankenberg/Eder eine besondere Fraßwirkung durch seine Hühner fest. Vor allem Glucken mit Kücken zeigten sich sehr emsig und bewegten sich stets nur innerhalb der Kartoffelstauden. In den Kartoffelfeldern rings um das Forsthaus konnten im Gegensatz zu anderen Kartoffelschlägen, in denen die Käfer und Larven von den Kartoffelstauden abgelesen werden mußten, kein Befall festgestellt werden. MANSFELD (23) stellte fest, daß einjährige Leghornhühner und neun Wochen alte Kücken Käfer und Larven des Kartoffelkäfers verschmähten oder nur eine geringe Anzahl Tiere aufnahmen. KOMPFE (l. c.) verfütterte an seine in von Kartoffelkäfern stark befallenen Kartoffelschlägen frei laufenden Hühnern zusätzlich Kartoffelkäfer, die sie gern gefressen haben. LANGENBUCH (l. c.) stellte dagegen fest, daß Hühner verschiedener Rassen und unterschiedlichen Alters beim Besuch eines stark befallenen Kartoffelbeetes die Käfer und Larven von *Leptinotarsa decemlineata* unbeachtet ließen. BÖSENBERG (5) führte eingehende Fütterungsversuche an Haushuhnrassen durch. Er beobachtete dabei, daß einige Hühnerstämme an die Aufnahme von Kartoffelkäfern zu gewöhnen waren. Weiße Leghornhennen fraßen neben dem normalen Futter täglich etwa 30 Käfer pro Henne. Die Gewöhnung dauerte 1—4 Tage. Je 1 Stamm Rebhuhnfarbiger Italiener und Weiße Leghorn zeigten andererseits bei längerer Fütterung entweder nur eine mäßige oder gar keine Aufnahmebereitschaft. Ein weiterer Versuch im Jahre 1953 mit 3 Rebhuhnfarbigen Italiener-Hennen, 3 Weißen Leghorn-Hennen, 1 Italiener- und 1 Leghorn-Junghahn zeigte, daß diese Hühner schon vom ersten Tage an vorgeworfene dekapitierte Kartoffelkäfer fraßen. Besonders gern wurden die auf eingepflanzten Kartoffelstauden gebotenen Käfer und Larven gefressen. Hühner und Hähne beteiligten sich beim Absuchen der Käfer und Larven mit unterschiedlicher Emsigkeit. Aus diesen Stämmen wurde nun ein neuer Stamm, 2 Leghorn- und 1 Italiener-Henne, die sich bisher als beste Leger erwiesen hatten, ausgewählt und diese in eine geräumige Voliere, deren Wände mit feinmaschigem PCU-Geflecht, aus dem die Käfer nicht entweichen konnten, bespannt waren, gesetzt. Hier sollte nun festgestellt werden, welche Höchstmenge von Käfern an einem Tag aufgenommen wird und inwieweit die Kartoffelkäfernahrung einen Einfluß auf die Legefähigkeit und den Geschmack der Eier hat. Insgesamt wurden in 15 Tagen

*) Dem Leiter des Frankfurter Tiergartens, Herrn Dr. GRZIMEK, sei an dieser Stelle für die Ermöglichung dieser Fütterungsversuche bestens gedankt.

3360 Käfer oder 75 Käfer täglich pro Henne gefressen. Die Tageshöchstzahlen der 3 Hennen lagen bei 300 bis 310 Käfer. Am 9. Tage ließ die Fraßbereitschaft nach. Die Legefreudigkeit wurde durch die Kartoffelkäfernahrung nicht beeinflußt. Die Dotterfarbe der Eier war dunkler. Sie zeigte nach orangegelb. Die Eier waren im Geschmack etwas abweichend aber keinesfalls unangenehm. Der Geruch der Eier war der gleiche wie der von Eiern der Hühner, die ohne Kartoffelkäferzusatz gefüttert wurden. AUERSCH (2) stellte nun wiederum bei Fütterungsversuchen fest, daß die verbreitesten Haushuhnrassen wie Leghorn, Rebhuhnfarbige Italiener und Minorkas weder die Larven noch die Imagines des Kartoffelkäfers gefressen haben. Er glaubt sogar daraus schließen zu dürfen, daß sich auch das Wildgeflügel und viele andere insektenfressende Vögel bis zu einem gewissen Grade wie die Haushühner verhalten würden. Der gleiche Autor (3) gibt in einer 2. Arbeit Ergänzungen über seine bereits erwähnten Fütterungsversuche, aus denen zu ersehen ist, daß die gebotenen Kartoffelkäfer frisch dem Freiland entnommen wurden und daß sowohl Jungkäfer wie auch Larven nur in den Stadien gereicht wurden, bei denen sie die meiste „Ekelsaftabsonderung" hatten, d. h. also ausgewachsene Käfer und ausgewachsene Larven, die noch nicht in die Vorbereitungsphase zur Verpuppung eingetreten waren.

Eigene Fütterungsversuche an 86 Haushühnern verschiedener Rassen ergaben, daß 20 Hühner eine besondere Freßlust gegenüber Kartoffelkäfer und seiner Larven zeigten. Larven und Käfer wurden, bevor sie verschluckt wurden, mehrfach auf dem Boden hin und her gezogen und von ihrer Körperflüssigkeit befreit. Zwerghühner und auch das Bankiva-Huhn (*Gallus gallus* [L.]) lehnten selbst in hungrigem Zustande die Aufnahme von Kartoffelkäfern und deren Larven ab.

MÜLLER-USING (26) beobachtete Perlhühner beim Fressen von Kartoffelkäfern und seiner Larven. Die jungen Perlhühner sprangen dabei hoch, um an die außerhalb ihrer Reichweite befindlichen Pflanzenteile gelangen zu können. Durch Perlhühner wurde im Jahre 1951 ein $^1/_8$ ha großes Kartoffelbeet von Kartoffelkäfern freigehalten. Ein nur 100 m entfernter Acker, zu dem diese Perlhühner nicht gelangen konnten, zeigte dagegen starken Befall. LANGENBUCH (l. c.) berichtet dagegen, daß Perlhühner bei seinen Fütterungsversuche im Frankfurter Zoologischen Garten die Käfer von vornherein oder nach Aufnahme von höchstenfalls 3 Käfern verweigerten. Ebenso fand BÖSENBERG (5) bei längerer Fütterung entweder nur eine mäßige oder gar keine Aufnahmebereitschaft.

Auch Puten zeigten nach LANGENBUCH (18) keine Neigung zum Fressen von Kartoffelkäfern. Sie wurden von vornherein oder nach Aufnahme von höchstens 3 Käfern verweigert. Auch BÖSENBERG (5) stellte nur eine mäßige oder gar keine Fraßneigung bei Puten fest.

Auf Wunsch des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten stellten wir weitere Fütterungsversuche mit Kartoffelkäfern an Puten an. Die Anregungen hierzu wurden aus Kreisen der Landwirtschaft an den Herrn Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten herangetragen. Es standen hierfür 40 Versuchstiere zur Verfügung. Die Versuchsdauer betrug 75 Tage, gefüttert wurden jeden 2. Tag Kartoffelkäfer und Larven zusätzlich zu dem üblichen Tagesfutter. 20% der Versuchstiere nahmen die Kartoffelkäfer, Larven und Eier sofort an. 80% verweigerten die Aufnahme. Von letzteren neigten jedoch etwa 20% der Puten dazu, weitere Bekanntschaft mit dem Kartoffelkäfer zu machen. Dies zeigte sich darin, daß sie die lebenden Kartoffelkäfer ein- bis zweimal innerhalb kurzer Zeit in den Schnabel nahmen, aber immer wieder fallen ließen. Parallelversuche im Zoologischen Garten der Stadt Frankfurt am Main durch die Herren Dr. GRZIMEK und Dr. SEITZ zeigten ein ähnliches Ergebnis. In dem Versuchsbericht vom 11. 1. 1950 heißt es wörtlich:

> „Die Käfer wurden in den verschiedensten Entwicklungsstadien von mehreren Truthühnern verschmäht. Das Verhalten der Truthühner ließ erkennen, daß zunächst schon der Anblick des Käfers eine gewisse abschreckende Wirkung ausübte. Gelegentlich wurden die Käfer

dennoch berührt, tot gehackt und liegen gelassen und nur in einigen wenigen Fällen auch verzehrt."

Langenbuch (18) stellte ebenfalls im Frankfurter Zoo fest, daß ein Pfau nach Aufnahme von 6 Kartoffelkäfern jede weitere Aufnahme verweigerte.

Die vorliegende Übersicht erhebt keineswegs den Anspruch auf Vollständigkeit. Es konnte auch nicht auf die vielen besonders in den letzten Jahren in den Tages- und Jagdzeitungen erschienenen Artikel, wonach im Freiland insbesondere Fasanen und Rebhühner beim Fressen des Kartoffelkäfers und seiner Larven beobachtet wurden, eingegangen werden. Vielfach haben die durch Presse und Rundfunk verbreiteten, den Nutzen der Vögel, namentlich der Rebhühner und Fasanen, im Kampfe gegen den Kartoffelkäfer übertreibenden Meldungen dem Gedanken des Schutzes dieser Arten nur wenig gedient. Müller-Using (26) verneint bei dem jetzt überall herrschenden starken Kartoffelkäferbefall mit aller Entschiedenheit, daß der derzeitige Besatz unseres Wildgeflügels eine Hilfe bei der Bekämpfung des Kartoffelkäfers sein kann. Er hält es für falsch, wenn sich unsere Bauern auf ihr Wild- und Hausgeflügel verlassen und auf eine chemische Bekämpfung des Kartoffelkäfers verzichten möchten. Przygodda (28) kommt auf Grund seiner Beobachtungen und Untersuchungen zu der Überzeugung, daß eine entscheidende Verminderung des Kartoffelkäfers durch Vögel allein bis jetzt noch nicht einwandfrei belegt und auch nicht zu erwarten sei. Mayer u. Heilmeier (25) halten es für ausgeschlossen, daß nach dem Ergebnis ihrer Untersuchungen die biologische Bekämpfung des Kartoffelkäfers durch Fasanen jemals irgend eine und sei es auch nur die geringste Bedeutung erlangen, oder daß durch Fasanen die chemische Bekämpfung irgendwie entlastet werden könnte.

Schlußbetrachtung

Die bisherigen Beobachtungen zeigten, daß neben domestizierten Hühnern und Puten unter der mitteleuropäischen Vogelwelt bis jetzt 26 Arten als Vertilger des Kartoffelkäfers festgestellt wurden. Nach den Ergebnissen der durchgeführten Fütterungsversuche kann jedoch daraus nicht der Schluß gezogen werden, daß alle Individuen einer Art den Kartoffelkäfer, seine Larven und Eier gleich gern fressen. Deutlich tritt dies z. B. bei der Wachtel *(Coturnix coturnix* [L.]*)* zutage. Die Wachteln des Vogelhauses des Frankfurter Zoologischen Gartens lehnten die Kartoffelkäfer ab, während die in der Freivoliere der Frankfurter Vogelschutzwarte gehaltenen Wachteln diese fraßen. Am deutlichsten tritt die ganz unterschiedliche Aufnahmebereitschaft bei Hühnern, Fasanen und Puten hervor. Es ist daher mit einiger Sicherheit anzunehmen, daß diese Verschiedenheit auch bei den in Freiheit beim Fressen des Kartoffelkäfers und seiner Larven beobachteten Vogelarten der Fall sein dürfte. Die von Langenbuch (18) beobachteten Vergiftungserscheinungen bei einer Jungamsel *(Turdus merula* L.) bzw. bei Jungfasanen *(Phasianus colchicus* L.) durch Mayer u. Heilmeier (25) nach dem Verfüttern von Kartoffelkäferlarven bzw. von Imagines läßt schließlich auch noch den Schluß zu, daß die körperliche Verfassung der kartoffelkäferfressenden Vögel von Bedeutung sein kann. Wie könnte man z. B. anderenfalls das Verfüttern von Kartoffelkäfern und Larven an nestjunge Stare

(Sturnus vulgaris L.) und an Jungkuckucke *(Cuculus canorus* L.) (KUMERLOEVE 16 und LOKIETSCH 22) und einer Amsel *(Turdus merula* L.) (MANSFELD 24) erklären. Hier wurden keinerlei gesundheitliche Störungen beobachtet. Im Gegenteil, die fraglichen Vögel schienen sich sehr wohl dabei zu fühlen.

Inwieweit der starke Geruch des Kartoffelkäfers einen Einfluß auf die Aufnahme bzw. Fraßbereitschaft haben kann, bedarf noch sehr eingehender Untersuchungen. Intensiv muß auch noch daran gearbeitet werden, inwieweit das nach unseren Begriffen schlecht schmeckende Solanin, das reichlich im Kartoffelkäfer und seinen Larven enthalten ist, die bei vielen Vogelarten zunächst vorhandene Fraßbereitschaft hemmen kann. LANGENBUCH (18) glaubt zwar auf Grund seiner Versuche sagen zu können, daß die Körperflüssigkeit des Kartoffelkäfers und namentlich seiner Larven einen auch von der Amsel *(Turdus merula* L.) als solchen empfundenen Ekelgeschmack besitze und darüber hinaus im Vormagen des Vogels einen Reiz auslöse, welcher diesen veranlasse, sich der aufgenommenen Nahrung wieder schnellstens zu entledigen. Seine Auffassung fand noch dadurch eine Bestätigung, daß in die Blutflüssigkeit von Kartoffelkäferlarven getauchte oder mit dieser injizierte Mehlwürmer, die ohne diese Behandlung gierig aufgenommen wurden, nunmehr wie lebende Kartoffelkäferlarven behandelt wurden. Dagegen wurden 30 Minuten lang gekochte Kartoffelkäferlarven, deren Blutflüssigkeit den für die menschliche Zunge widerlichen brennenden Geschmack verloren hatte, ebenso gierig wie lebende Mehlwürmer ohne jegliche Vorbehandlung gefressen. MÜNCH (27) verminderte den Solaningehalt der Kartoffelkäfer und seiner Larven durch eintägiges Wässern. Während bei den Larven eine eindeutige Bevorzugung der gewässerten gegenüber den ungewässerten festgestellt werden konnte, wurden die gewässerten Käfer nur unwesentlich bevorzugt. Die gesteigerte Aufnahmebereitschaft der Versuchstiere kann, was auch von MÜNCH angenommen wurde, nicht nur auf den durch die Wässerung hervorgerufenen verminderten Solaningehalt der Larven, sondern auch durch deren nunmehr veränderte Farbe beeinflußt worden sein. Die gewässerte Larve hat nämlich eine schmutzig braune, wenig auffallende, die ungewässerte aber eine stark auffallende zinnoberrote Farbe. Auf Stare *(Sturnus vulgaris* L.) und Lachmöwen *(Larus ridibundus* L.) scheint aber andererseits diese Warnfarbe der Kartoffelkäferlarven nach den Freilandbeobachtungen von LAMBERT (17) und des von MANSFELD (24) zitierten Bürgermeisters keine abschreckende Wirkung gehabt zu haben.

Der Kartoffelkäfer ist ein Fremdling in der Coleopteren-Fauna unserer Heimat und kann infolgedessen hier nur wenige natürliche Feinde haben. Aus dem vorliegenden Bericht geht hervor, daß sich seit dem ersten Massenauftreten des Kartoffelkäfers auf dem europäischen Kontinent im Jahre 1922 schon eine ganze Anzahl mitteleuropäischer Vogelarten zumindest gelegentlich einmal trotz seiner Fähigkeit, in Thanatose zu verfallen, trotz auffallender Warnfarbe und trotz seines Ekelgeschmackes als Feinde erwiesen haben. Unsere eigenen Fütterungsversuche im Frankfurter Zoologischen Garten ergaben allerdings auch wieder, daß eine größere Anzahl bekannter Vogelarten, die hier nicht genannt wurden, keine Aufnahmebereitschaft für den Käfer und seine Larve zeigten. Trotzdem ist diese Entwicklung noch nicht abgeschlossen und es ist anzunehmen, daß der Ver-

tilgerkreis dieses Schädlings im Laufe der Jahre (schon nach weiteren 10 Jahren) eine Erweiterung gegenüber dem heutigen Stande unseres Wissens erfahren wird. Dies setzt natürlich voraus, daß an diesem wichtigen Problem weitergearbeitet werden kann. Auch Bruns (7) glaubt, wenn auch die Bedeutung der Vogelwelt für den Kartoffelkäfer in der Tages- und Jagdpresse sehr oft übertrieben wird, daß man auch hier die Entwicklung aufmerksam verfolgen müsse. Denn so fragt er, wissen wir, ob nicht bei der stetigen Veränderung in der Natur früher oder später möglicherweise unsere Vogelwelt sich allmählich immer mehr auf diesen Fremdling unserer europäischen Fauna einstellt oder sogar bestimmte Vögel infolge einer Mutation in der Geruchs- und Geschmacksempfindlichkeit zu sehr eifrigen Kartoffelkäfervertilgern werden?

Bei der Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung unserer mitteleuropäischen Vogelarten als Vertilger des Kartoffelkäfers und seiner verschiedenen Entwicklungsstadien darf naturgemäß nicht übersehen werden, daß die bisher als Feinde des Kartoffelkäfers festgestellten Vogelarten nicht alle als Nützlinge anzusehen sind. Weder der Rabenkrähe *(Corvus corone* L.), noch der Elster *(Pica pica* [L.]), noch dem Star *(Sturnus vulgaris* L.) können wir wegen ihrer augenblicklichen großen Überdichte kaum das Prädikat nützlich verleihen. Nicht stark hiervon abweichend liegen in vielen Gegenden die Verhältnisse bei der Amsel *(Turdus merula* L.). Eine Vermehrung fast aller bis jetzt bekannt gewordener Kartoffelkäfer-Feinde aus der Vogelwelt durch Vogelschutzmaßnahmen oder gar durch Wiederherstellung zusagender Biotope ist praktisch nicht möglich. Möglich wäre nur eine Steigerung der Populationsdichte bei Fasan *(Phasianus colchicus* L.), Rebhuhn *(Perdix perdix* L.) und Wachtel *(Coturnix coturnix* L.). Es könnte weiterhin die Zucht von Hühnern, Puten und Perlhühnern, bei denen man im Versuch eine Bereitschaft zur Aufnahme des Kartoffelkäfers und seiner einzelnen Entwicklungstadien festgestellt hat und bei denen man in Dauerfütterungsversuchen (wie Langenbuch brieflich vorschlägt) vor allem die Frage prüfen sollte, wie lange die Fraßbereitschaft bei regelmäßiger Verabreichung des Kartoffelkäfers anhält, in Erwägung gezogen werden. Wir haben ja gesehen, daß sich die einzelnen Individuen einer Art in Bezug auf Fraßbereitschaft ganz verschieden verhalten können.

Vor allem wäre nun von der Jägerschaft einmal ernstlich zu prüfen, ob man Wachtel, Rebhuhn und Fasan zunächst nicht ganzjährig schützen soll. Die Untersuchungen von Lindemann (21) in der Oberpfalz haben jedenfalls bewiesen, daß zwischen dem Kartoffelkäferbefall und der Siedlungsdichte der Rebhühner eine deutliche Korrelation besteht. Solche Versuche sollten zum Zwecke der Nachprüfung in allen deutschen Landschaften ermöglicht werden. Deswegen sind die von der Niederwildforschungsstation des Landesjagdverbandes Schleswig-Holstein angestellten Versuche, über die Brüll und Lindemann (6) berichten, auch für unsere Untersuchungen außerordentlich wichtig.

Notwendig ist es also, daß die Forschung auf diesem Gebiete weitergetrieben wird. Entscheidend ist es, herauszubekommen, ob die Warntracht des Kartoffelkäfers und seiner Larven, sein Geschmack oder das Wohlbefinden der Vögel störende Eigenschaften der Blutflüssigkeit von Käfern und Larven die fraßhemmende Wirkung ausüben. Es müssen also noch eingehende Versuche über das Geruchs- und Geschmacksempfinden unserer

Vögel durchgeführt werden. Unser Wissen auf diesem Gebiete läßt noch sehr viel zu wünschen übrig. Ich halte es deswegen auch für verfrüht, jetzt schon auf Grund von meist kurzfristigen Versuchen an einzelnen Vogelarten ein abschließendes negatives Urteil abzugeben. Solche Urteile dienen der Wahrheit so wenig, wie die übertriebenen Meldungen über die Wirksamkeit der mitteleuropäischen Vögel in unserem Kampfe gegen die Verminderung des Kartoffelkäfers.

Literaturverzeichnis

1. AELLEN, E., (1943/44), Kartoffelkäfer und Vogelschutz. Die Vögel der Heimat 14, S. 175—176.
2. AUERSCH, O., (1952/53), Natürliche Feinde des Kartoffelkäfers *(Leptinotarsa decemlineata* Say) auf Grund eigener Beobachtungen. Wiss. Z. Marin-Luther-Universität Halle-Wittenberg 2, 369—375.
3. — — (1954), Zur Aufnahme von Kartoffelkäfern und ihren Larven durch Haushühner. Die Deutsche Landwirtschaft, Heft 12.
4. BAUMGARTEN, A., (1953), Der Kartoffelkäfer im Jahre 1953. Gesunde Pflanzen, **5**. Jg., S. 203 f.
5. BÖSENBERG, K., (1954), Über Fütterungsversuche an einigen Haushuhnrassen zur Frage der Aufnahme von Kartoffelkäfern *(Leptinotarsa decemlineata* Say.). Nachrichtenbl. für den Deutschen Pflanzenschutzdienst, Heft 2.
6. BRÜLL, H. u. LINDEMANN, W., (1954), Der derzeitige Stand unserer Kenntnis vom Leben des Rebhuhns. Deutsche Jäger-Ztg., Heft 12 u. 13, S. 253—255 u. 276—279.
7. BRUNS, H., (1955), Pflanzenschutz und Schutz unserer freilebenden Tierwelt. Gesunde Pflanzen, **7**. Jg., H. 2 S. 32 ff.
8. CHAPPELIER et RAUCOURD, (1936), Les Oiseaux contre le Doryphore, Ann. Epiph. N. S. 2 (ref. Rev. appl. Ent. Vol. 24).
9. FEYTAUD, J., (1939), Les ennemis naturels du Doryphore en Europe, Verh. VII. Intern. Kongreß f. Entomologie IV, Berlin.
10. GERSDORF, E., (1955), Rebhühner und Kartoffelkäfer, Anzeiger für Schädlingskde., 28. Jg., Heft 2, S. 21.
11. HEINTEL, A., (1953), Mäusebussard frißt Kartoffelkäfer. Natur und Heimat 13, S. 62.
12. HERBER, N., (1948/49), Die biologische Bekämpfung des Kartoffelkäfers vom Standpunkt des Vogelschutzes aus gesehen. Die Vögel der Heimat 19, S. 221 ff.
13. HORION, A., (1953), Koleopterologischer Beitrag zur Kenntnis der Storchennahrung. Mitt. Bad. Landesverein für Naturkunde und Naturschutz, Neue Folge, Band VI, Heft 1.
14. KÖHLER, R., (1950), Kartoffelkäfer-Bekämpfung. Die Pirsch, **2**. Jg., Nr. 15.
15. KOMPFE, H., (1951/52), Vernichtung des Kartoffelkäfers durch Vögel. Jahresbericht der Vogelkundlichen Beobachtungsstation „Untermain", 25. Ber., S. 22.
16. KUMERLOEVE, H., (1952), Kuckucksaufzucht mit Kartoffelkäferlarven. Ornithologische Mitt., **4**. Jg., S. 256.
17. LAMBERT, H., (1951/52), Vernichtung des Kartoffelkäfers durch Vögel. Jahresbericht der Vogelkundlichen Beobachtungsstation „Untermain", 25. Ber., S. 20.
18. LANGENBUCH, R., (1951), Fütterungsversuche an Jungamseln mit Vollkerfen und Larven des Kartoffelkäfers. Nachrbl. des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, **2**. Jg., Heft 12.
19. LENSKI, E., (1947), Kartoffelkäfer- und Schädlingsbekämpfung durch Vögel. Land, Wald und Garten, **2**. Jg., Heft 5, S. 139 ff.
20. LINDEMANN, W., (1953), Rebhuhn und Fasan als Feinde des Kartoffelkäfers. Der Anblick, **8**. Jg., Heft 7, S. 203 ff.
21. — — (1954), Die Verminderung des Kartoffelkäferbefalls durch die Rebhühner in Schwarzenfeld/Oberpfalz. Anzeiger für Schädlingskde., **27**. Jg., S. 138—140.
22. LOKIETSCH, P., (1953), Kuckucksaufzucht mit Kartoffelkäferlarven. Ornithologische Mitt., **5**. Jg., S. 115.
23. MANSFELD, K., (1949), Anmerkung der Vogelschutzwarte Seebach (zum Beitrag von Gerber). Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst, **3**. Jg., Heft 11/12.

24. Mansfeld, K., (1954), Ist die Vertilgung des Kartoffelkäfers durch Vögel bedeutungslos? Ornithologische Mitt., 6. Jg., Heft 6/7, S. 134 ff.
25. Mayer, R. u. Heilmeier, G., (1953), Fasan und Kartoffelkäfer. Pflanzenschutz, 5. Jg., Nr. 10.
26. Müller-Using, D., (1951), Nehmen unsere Wildhuhnarten Kartoffelkäfer auf? Wild und Hund, 54. Jg., Nr. 13, S. 195 ff.
27. Münch, H., (1951), Zur biologischen Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Urania, 14. Jg., Heft 5, S. 192 ff.
28. Przygodda, W., (1952), Kartoffelkäferbekämpfung durch Vögel? Landwirtsch. Z. der Nordrheinprovinz 119, Nr. 16, S. 402—403.
29. Sellke, K., (1940), Die natürlichen Feinde des Kartoffelkäfers und ihre praktische Bedeutung. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst, 20. Jg., Heft 10.
30. Stirnemann, F., (1940/41), Der Wiedehopf als Hausbrüter. Die Vögel der Heimat 11, S. 2 ff.

Aus dem Staatlichen Institut für Pflanzenschutz — Pflanzenschutzamt in Freiburg i. Br.

Untersuchungen über Lebensweise und Bekämpfungsmöglichkeiten der Erdraupen (*Agrotis ypsilon* Rott., *Lep. Noct.*).[1])

Von

Wolfgang Wachtendorf, München

In den Jahren 1949 bis 1951 traten Erdraupen in Südbaden besonders an Tabak, Mais, Getreide und Gemüse, aber auch in Rebschulen, in verschiedenen Landkreisen schädlich auf. Im Jahre 1952 wurde daher der Verfasser mit einer Untersuchung über Lebensweise und Bekämpfungsmöglichkeiten der Erdraupen beauftragt. Da jedoch in diesem Zeitraum die Schadensfälle vereinzelt blieben, konnte nicht in wünschenswertem Maße der Nachdruck auf Bekämpfungsversuche im Freiland gelegt werden.

Zur Lebensweise

Aus den Raupen, die beim Schadfraße gesammelt wurden, entwickelten sich stets Schmetterlinge der Art *Agrotis ypsilon* Rott. Die Bestimmung wurde freundlicherweise von Frau Dr. E. Franz vom Senckenberg-Museum in Frankfurt a. M. bestätigt. Die Ypsiloneule ist daher als der Hauptschädling, wenn nicht der einzige, der Erdraupenschäden in Südbaden verursacht, anzusehen. Da die Art in den verschiedensten Landesteilen auftrat, ihr Vorkommen von Thomann auch aus den angrenzenden Teilen der Schweiz gemeldet wurde, ist es wahrscheinlich, daß ein Teil der bisher meist der Saateule *Agrotis segetum* Schiff. zur Last gelegten Schäden, wenigstens in Südwestdeutschland, von dieser Art verursacht wurde.

Falter: Auf der Feldmark des Ortes Eckartsweier im Landkreise Kehl, im Zentrum des badischen Tabakanbaues, der immer mit Erdraupenschäden rechnen muß, wurde mit einer automatischen Lichtfalle und mit Ködern, die teils in Töpfen an Stäben befestigt, teils an Bäumen ausgestrichen waren, versucht, die Falter zu erbeuten. Als Köder wurde gärende Rohrzuckermelasse und eine Mischung von Melasse, dunklem Bier und Apfeläther benutzt. Da aber die Ypsiloneule in dieser Zeit hier nur vereinzelt auftrat, konnte allein ein Weibchen am Köder gefangen werden. Besonders die Ködertöpfe fingen zahlreiche Eulen, meist anderer Arten, jedoch beschädigten die mitgefangenen Wespen bei ihren Befreiungsversuchen vielfach die Schmetterlinge bis zur Unkenntlichkeit.

[1]) Die vorliegende Arbeit wurde mit einer Zuwendung des Land- und Forstwissenschaftlichen Forschungsrates durchgeführt, wofür an dieser Stelle verbindlichst gedankt werden soll. Ebenso schuldigt der Verfasser Herrn Prof. Dr. W. Kotte für die Anregung und dauernde Unterstützung dieser Untersuchung herzlichen Dank.

Im Gebiet nördlich des Bodensees berichtete ein Bauer, dessen Felder die Erdraupen stark heimgesucht hatten, daß die Eulen einige Tage lang abends in ganzen Scharen zum Licht geflogen kamen. In der Umgebung eines anderen befallenen Ackers bei Emmendingen im Rheintal konnten trotz mehrmaliger Nachsuche zur Flugzeit überhaupt keine Ypsiloneulen an Licht und Köder gefunden werden. Die Schmetterlinge halten sich tagsüber an möglichst dunklen Stellen versteckt. So saßen die Eulen an der zuerst erwähnten Stelle in Mengen unter den am Boden liegenden Hanfbündeln.

Das Geschlechterverhältnis war in den Zuchten durchweg etwa 1 : 1.

Eiablage: Im Freiland konnten keine Eigelege aufgefunden werden. An den beiden obenerwähnten wie auch anderen befressenen Feldern war nach dem Schaden zu gegebener Zeit, trotz intensiven Suchens von Eiern oder Eiraupen, nichts zu bemerken. Hier müssen die Weibchen ihre Eier an anderen, weiter entfernten Orten, die ihnen besser geeignet erschienen, abgelegt haben. Dies scheint sogar, wie weiter unten noch näher ausgeführt wird, die Regel zu sein und das sprunghafte Erscheinen der Erdraupenschäden einmal hier, einmal da zu bedingen.

In den Laboratoriumszuchten lag die Zahl der abgelegten Eier niedrig, sie betrug im Durchschnitt etwa 120 je Weibchen. Woodhouse und Dutt geben, allerdings für Indien, über 300 Eier als Durchschnitt an. Im Zwinger legen die Weibchen die Eier an trockenes Material, wie Hobelspäne, trokkene Blätter, auch an Drahtgaze, weniger gern an grüne Blätter und Stengel ab. Auch Kirt berichtet, daß die Eulen gern ihre Eier an dicht am Boden befindlichen trockenen Pflanzenteilen unterbringen. Es ist wahrscheinlich, daß auf diese Gewohnheit die vielfach behauptete Vorliebe der Erdraupen für frischen Mist zurückzuführen ist.

Man findet die Eier einzeln oder zu wenigen beisammen. Sie haben einen Millimeter Durchmesser, sind kugelig, an der Anheftungsstelle etwas abgeplattet und strahlig gerippt. Ihre Färbung ist zunächst elfenbeinfarbig, später bräunlich, vor dem Schlüpfen grau.

Vielfach ist es sehr auffällig, daß sich der Raupenschaden nur auf engbegrenzte Stellen eines bestimmten Feldes beschränkt, hier aber katastrophal sich auswirkt. Es müssen ganz bestimmte, an diesen Stellen verwirklichte Bedingungen zur Zeit des Fluges die Weibchen veranlaßt haben, gerade dort die Eier massiert abzulegen. Manchmal geht das so weit, daß sich der Erdraupenbefall in einem Streifen über mehrere Felder, die verschieden bestellt sind, hinzieht. In der Regel ist jedoch zu finden, daß neben dem befallenen Felde mehrere gleichartig bebaute liegen, die keine Spuren von Raupen zeigen. Die Witterungs- und Boden- bzw. Bewuchsbedingungen, die zur Zeit des Eulenfluges auf die Weibchen eingewirkt haben, lassen sich jedoch nachträglich niemals mehr vollständig rekonstruieren und folglich auch nichts über ihren Charakter aussagen. Bei dem sporadischen Vorkommen der Art ist es unmöglich, Versuche dieser Art vorzunehmen. Russische Untersuchungen von Grivanov an der Saateule haben gezeigt, daß die Weibchen sich meist von mikroklimatischen Temperaturverhältnissen bei ihrem Fluge leiten lassen und die Eier recht wahllos ablegen. Die schlüpfenden Eiraupen können sich dann nur bei geeigneten Futterpflanzen und Bodenverhältnissen durchsetzen.

Raupen: Die Eiraupen schlüpfen bei sommerlicher Zimmertemperatur nach 8 bis 10 Tagen. Sie haben zunächst nur zwei Paar Bauchfüße, wie auch andere Gattungsvertreter, und bewegen sich spannerartig fort. Sie machen mit dem Vorderteil oft windende Suchbewegungen und finden sich bald am Futter zusammen. Hohe Temperatur beschleunigt ihre Bewegungen sehr. Die Eiraupen sind einfarbig grünlich bis graugrün gefärbt. Sie verursachen an den Blättern zunächst Schabefraß, der am Ende des zweiten Stadiums in Lochfraß übergeht. Nach der dritten Häutung sind die Raupen kräftig genug zum Graben, sie halten sich jetzt vorwiegend unterirdisch auf. Bis zur Verpuppung durchlaufen die Raupen 5 Häutungen. Auffällig ist jedoch, daß vielfach ein kleiner Teil der Raupen zunächst in der Größe zurückbleibt, dann mit einer weiteren 6. Häutung den Vorsprung der anderen schnell aufholt und nur wenige Tage später auch zur Verpuppung schreitet. Die erwachsenen Raupen sind bis zu 4,5 Zentimeter lang. Sie sind dunkelgrau gefärbt mit einem breiten bräunlichen Rückenstreifen. Die Bauchseite ist hellgrau. Die Raupen zeigen die gleiche Zeichnung der Kopfkapsel, die FIEDLER als typisch für die Saateulenraupen angibt.

Die Zuchten im Labor wurden nach der von GÖRNITZ angegebenen Methode durchgeführt. Es zeigte sich jedoch, daß trotz guter Fütterung der Kannibalismus der Tiere sehr groß ist. Daher blieb die Zahl der erwachsenen Raupen immer recht gering, wenn auch zahlreiche Eiräupchen geschlüpft waren.

Die Zeitdauer der einzelnen Entwicklungsstadien ergaben bei einer mit 10 Tieren durchgeführten Einzelzucht bei zwischen 21 und 24° C liegender Zimmertemperatur von Mitte August ab folgende Werte:

1. Vom Schlüpfen der Eier bis zur ersten Häutung	5,2 Tage
2. Von der ersten bis zur zweiten Häutung	4,0 Tage
3. Von der zweiten bis zur dritten Häutung	4,6 Tage
4. Von der dritten bis zur vierten Häutung	3,8 Tage
5. Von der vierten bis zur fünften Häutung	6,2 Tage
6. Von der fünften Häutung bis zum Beginn des Vorpuppenstadiums	8,0 Tage
7. Dauer des Vorpuppenstadiums	5,4 Tage
8. Dauer des Puppenstadiums	8,9 Tage

Die Eiablage erfolgt während des 3. bis 9. Tages des Imaginallebens, die Eientwicklung selbst nimmt 8 bis 10 Tage in Anspruch. Damit beträgt die gesamte Generationsdauer etwa 9½ Wochen.

Leben im Boden: Das Eingraben der Raupen in den Boden geschieht durch Anpressen der Kopfkapsel auf die Erde und scharrende Bewegungen der Brustbeine, während der übrige Körper als Widerlager dient. Bei weiterem Eindringen helfen regenwurmartige Bewegungen des gesamten Leibes mit.

Eine Bevorzugung einer bestimmten Bodenart konnte nicht festgestellt werden. Die befallenen Felder fanden sich hauptsächlich auf Sandboden bis Lehmboden der Rheinebene, jedoch im Gebiet nördlich des Bodensees auch auf steinigen Äckern und in schwarzem Moorboden. Außerdem wurden die lockeren Kompostböden in Frühbeetkästen und Gärtnereien heimgesucht. Somit werden praktisch alle vorkommenden Böden besiedelt. Die Raupen graben in festem Boden gut bleistiftstarke Gänge, die meist schräg nach

unten führen. Sie halten sich aber vielfach außerhalb der Gänge in den lockeren oberen Erdschichten auf. Unter Umständen genügen ihnen schon lose liegende Erdklumpen als Deckung. Diese vermitteln den Raupen erhöhte Bewegungsmöglichkeiten. Es ist den Bauern in Erdraupengebieten wohlbekannt, daß nach Hacken und besonders Häufeln der Kulturen der Erdraupenschaden plötzlich um ein Vielfaches zunehmen kann. Hauptsächlich beim Anhäufeln haben die Raupen Gelegenheit, in die noch weicheren oberen Stengelteile einzudringen. Diese höhlen sie aus und bringen sie damit zum Umknicken und Absterben. Dies ist besonders bei Tabak und Mais zu beobachten.

Schadbild der Raupen: Befallen werden fast alle Kulturpflanzen. Aus Baden sind Schäden an Getreide, Mais, Kartoffeln, Rüben, Tabak, Hanf, Gemüse, besonders Kohl und Salate, Rebschulen und Baumschulsaaten bekannt. Aus zahlreichen Veröffentlichungen aus verschiedenen Teilen der Subtropen geht hervor, daß auch dort praktisch alle Kulturpflanzen, soweit sie nur durch weiche Stengel für die Raupen angreifbar sind, zerstört werden können. Die Raupen bevorzugen deutlich saftige weiche Pflanzenteile, besonders die Stengel. Sie gehen deshalb alle später verhärtende Pflanzen nur im Jugendstadium an. Dies trifft besonders für Tabak, Hanf, Mais und Getreide zu. Dabei ist jedoch nicht ausgeschlossen, daß die Tiere alle erreichbaren Blätter vernichten. Da sie die Stengel durchschneiden und nach dem Abwelken verlassen, fressen sie recht verschwenderisch und erhöhen so den Schaden über den Bedarf. Bei Kartoffeln und Rüben graben sie Höhlen ins Innere.

Soweit der Fraß noch jüngere Pflanzen, als es dem normalen Entwicklungszustand entspricht, trifft, wird der Schaden hier im Vergleich zu normal bestellten Nachbarfeldern besonders auffällig. Dieses konnte an Hanf festgestellt werden, der erst nach von Spätfrösten vernichtetem Roggen auf Moorboden gesät wurde. Während die Raupen hier fast völlig reinen Tisch machten, fraßen sie in den unmittelbar angrenzenden Hanffeldern meist nur das Unkraut, besonders Knöterich, heraus.

Die Erdraupen des dritten und vierten Stadiums stiegen dabei bis knapp Meterhöhe die Stengel empor, um an die Hanfblätter zu kommen. Andernorts ließen sich solche jüngere Raupen an den Maisblättern finden.

Nachsaat und Nachpflanzen bleibt meist während der Dauer der Raupenentwicklung erfolglos. Da jedoch der Fraß bei Frühjahrsschäden nach einigen Wochen durch die Verpuppung der Raupen erlischt, lassen es sich die Tabakpflanzer nicht verdrießen, ihre Felder immer wieder nachzubessern. Große, völlig unerwartete Schäden treten dann auf, wenn mit Erdraupen besetzte brachliegende und verunkrautete Flächen umgebrochen und in Kultur genommen werden. Die zahlreichen Raupen, ihrer bisherigen Nahrung beraubt, fressen dann in kürzester Zeit das Neugepflanzte restlos auf. Im Gebiet des Kaiserstuhles trat ein solcher Fall in einer neuangelegten Rebschule ein, wobei die wertvollen Jungreben zum größten Teil vernichtet wurden.

Fühlbare Schäden treten bei etwa 3 bis 6 Raupen pro Quadratmeter auf; es hängt dies weitgehend von der Zahl und dem Zustande der Einzelpflanzen ab. Bei Zahlen von über 30 Raupen auf den Quadratmeter ist völliger Kahlfraß zu erwarten. Es können auf diese Fläche jedoch bis zu 200 Raupen kommen. Dabei ist immer auffällig, daß auf einem stark be-

fallenen Felde Stellen völligen Kahlfraßes mit solchen schwächeren Angriffs abwechseln. Die Fehlstellen haben vielfach Kreisform. Diese Erscheinung wird auch von SCHÄTZ angegeben. Die Raupen führen bei Futtermangel Ortsbewegungen durch, die sie aber höchstens 20 Meter vom ursprünglichen Ort entfernen. Freilich fanden sie in dieser Entfernung bereits geeignete Nahrung vor.

P u p p e n : Die Verpuppung erfolgt im Erdboden in einer etwa 2,5 bis 3 Zentimeter langen, innen geglätteten Erdhöhle. In lockerem Material (Moorboden, in den Zuchten Sägemehl) fand die Verwandlung auch ohne deutliche Höhle statt. Im Moorboden standen alle Puppen senkrecht im Boden mit dem Kopfteil nach oben, während sonst die Puppen vorwiegend waagerecht liegen. Die meisten Puppen sind etwa 10 bis 20 Zentimeter tief im Boden. Sie suchen den Bereich gleichmäßiger Feuchtigkeit auf. Die Puppe ist etwa zwei Zentimeter lang, bernsteinfarben. Sie bewegt sich bei Störungen lebhaft. Im Laufe der Puppenentwicklung werden zunächst die Augen schwarz, dann tritt die Flügelzeichnung hervor. Kurz vor dem Schlüpfen des Falters erscheint die Puppe fast schwarz. Kurz vor diesem Zeitpunkt arbeitet sich die Puppe bis nahe der Erdoberfläche empor, um dort den Falter zu entlassen. Die Puppenruhe dauert etwa 10 Tage.

Z e i t p u n k t d e r S c h ä d e n u n d G e n e r a t i o n s a b l a u f : Aus den Aufzeichnungen des Instituts für Pflanzenschutz in Freiburg i. Br. geht in Südbaden für die Jahre 1949 bis 1952 hervor, daß sich die Schadensmeldungen der einzelnen Landkreise im Juni und Juli häufen. Es wurden jedoch auch im April und Mai, wie auch im August, September und Oktober Meldungen gemacht. Die meisten Angriffe weist die Rheinebene auf, dann folgt das Bodenseegebiet und die Teile nördlich davon. Unbehelligt blieb der Schwarzwald.

Aus Polen gibt WORONIECKA-SIEMASZKO an, daß sich dort die Schäden im Juli und August häufen. Die Falter sind das ganze Jahr über zu finden. Im Juli erschienen neben erwachsenen Raupen und Puppen auch Jungraupen.

Durch die über den ganzen Sommer ausgedehnten Flugzeiten ergibt sich für Baden folgendes Bild zweier etwa 8 Wochen auseinanderliegender Entwicklungszyklen mit zeitlich verschiedenen Hauptschadensperioden:

1. Erwachsene Raupen überwintern. Sie fressen im Frühjahr nicht mehr und verpuppen sich im April bis Mai. Schmetterlinge sind im Mai vorhanden. Deren Raupen zeigen sich im Juli fast erwachsen, sie verursachen starke Schäden an Rüben, Mais, Hanf und Gemüse. Die Falter der zweiten Generation erscheinen im August. Die Raupen sind im Oktober erwachsen und gehen in Winterruhe.

2. Halbwüchsige Raupen überwintern. Sie rufen von Mai bis Anfang Juni starke Schäden z. B. an frisch gesetztem Tabak hervor. Die Falter fliegen dann Anfang Juli. Erneuter Falterflug erfolgt dann Mitte September. Die Raupen sind bis zum Winteranbruch knapp halbwüchsig.

Aus der Literatur gibt OSTHELDER (nach LENZ) an: „Flugzeit hauptsächlich Mitte August bis Ende September, jedoch auch im Mai einzeln an blühendem Flieder, einzelne Stücke auch im Juni und Juli. Die Generationsfolge von *ypsilon* ist mir nicht klar, sie hat wohl mindestens zwei Generationen, die aber sehr ausgedehnt sind. Möglicherweise erfolgt auch Zuflug von Süden."

Auch bei THOMANN wird bemerkt, daß die Art zu den Wanderfaltern gehört und vereinzelt auf den Schweizer Gletschern tot gefunden worden ist.

In diesem Umstande bietet sich eine Erklärung an für das sporadische, oft völlig überraschende Auftreten von engumgrenzten Schäden. Dieses sprunghafte Aufflackern läßt sich auch in Gegenden feststellen, die nie vorher Erdraupen kannten. Das gleiche plötzliche Erscheinen der Ypsiloneule gibt JACK auch für Südafrika an. Da diese Art in unseren Breiten unzweifelhaft auch als Raupe überwintert, läßt sich nicht sagen, ob auch die heimischen Falter sich dann in Schwärmen zusammenschließen und bei geeigneten Bedingungen dicht beieinander die Eier ablegen oder ob dieses nur die Wanderfalter tun. Neben dem angeführten Massenauftreten ist in bestimmten Gemarkungsteilen andererseits ein dauerndes Einzelauftreten zu verzeichnen. Dieses spricht dafür, daß ein bestimmter Bestand, dessen Schäden oft nur bei Tabak und Mais deutlich werden, an solchen Stellen dauernd vorhanden ist.

Parasiten und Feinde: Als Parasiten[1]) wurden die Ichneumoniden *Amblyteles Panzeri* Wesm., *Amblyteles uniguttatus* Gr., die Braconide *Meteorus laeviventris* Wesm., die Tachine *Tachina larvarum* L. gefunden. Dabei ist jedoch festzuhalten, daß diese Arten nur bei vereinzelten Raupen auftraten und der Parasitierungsgrad unter 1 Prozent blieb. WORONIECKA-SIEMASZKO fand in Polen die Braconide *Macrocentrotus collaris* Spin., betont aber auch die bedeutungslose Zahl der Schmarotzer. Parasitenangaben aus tropischen Populationen der Art sollen hier unberücksichtigt bleiben.

Schwärme von Staren und Drosseln, die in einer der Schadstellen einfielen, konnten bei der dort vorhandenen ungeheuren Zahl der Raupen keine wesentliche Erleichterung schaffen. Bakterien- oder Pilzinfektionen wurden nicht beobachtet.

Zur Bekämpfung

Die Bekämpfung der Erdraupen hat große Schwierigkeiten zu überwinden. Zunächst wird der Schaden durchweg sehr spät entdeckt. Im Jugendstadium leben die Raupen oberirdisch. Sie wären an den Futterpflanzen leicht zu vernichten, jedoch bleibt der zu dieser Zeit noch geringfügige Fraß meist verborgen. Vielfach findet er auch an Unkräutern statt. Bemerkt wird dann erst der plötzlich sich rasch steigernde Fraß der herangewachsenen Raupen. Da erwachsene Schmetterlingsraupen gegen Insektizide eine weitgehende Resistenz zeigen, ist ihnen nur noch schlecht beizukommen.

Fraßköder: In den meisten Fällen wird die Bekämpfung der Erdraupen durch Ausstreuen von vergifteten Ködern durchgeführt. Sie bestehen aus Kleie als Lockstoff, etwas Bindemittel, meist Zucker oder Melasse und Natriumfluorsilikat als Fraßgift. Mit Wasser wird alles zu einer bröckeligen Masse angemengt. Neuerdings werden auch DDT oder Chlordan als Gift beigemischt. Laboratoriums-Köderversuche von BROOKS und

[1]) Für die freundliche Bestimmung der Ichneumoniden, Braconiden und Tachinen sei hiermit Herrn W. AERTS, Köln, Herrn Ch. GRANGER, Paris, und Herrn Dr. E. LINDNER, Stuttgart, verbindlichst gedankt.

ANDERSEN ergaben bei 3% DDT-Gehalt des Kleieköders die beste Wirksamkeit. Diese wurde allerdings von 1,5% DDT sowie von 1,5% und 3% Chlordan auch fast erreicht. Hexa wird als nicht anlockend und nicht wirksam gefunden. Es wurde mit Raupen im 3. und 4. Stadium gearbeitet. Die Kleieköder haben den großen Nachteil, daß sie nach dem Austrocknen nicht mehr wirksam sind. Sie müssen deshalb abends ausgebracht werden. Daher sind die von der Pflanzenschutzmittelindustrie herausgebrachten körnigen, trocken anzuwendenden Köder wie Cortilan günstiger. Wegen des damit verbundenen recht hohen Arbeitsaufwandes sind die Köder nur für kleinere Flächen brauchbar, die allerdings in Südwestdeutschland fast durchweg vorliegen. Die Köder töten zwar einen gewissen Prozentsatz der Raupen, maximal etwa 80 bis 90% ab, hinterlassen jedoch bei starkem Befall immer noch einen Rest, der imstande ist, den Schaden weiter zu vergrößern. Dies liegt daran, daß naturgemäß die Anlockungswirkung der Köder in Konkurrenz mit der der Fraßpflanzen steht. Günstiger ist es nach Angaben von KHARITONOV, wenn vor der Bestellung durch Bearbeitung des Ackers für Unkrautfreiheit gesorgt werden kann und die vorhandenen Raupen den Giftköder als einzigste Nahrung vorfinden. Diese Methode setzt aber die vorher meist nicht gegebene Kenntnis des Erdraupenauftretens voraus.

Streumittel: Da die Erdraupen im Boden nur ruhen und keine weiten Wanderungen ausführen, können sie nicht als Bodenschädlinge wie Drahtwürmer oder Engerlinge betrachtet werden, die sich gut mit Hexa-Streumitteln bekämpfen lassen. Da die Erdraupen hierauf als Schmetterlingsraupen ohnehin kaum ansprechen, ist das Versagen dieser Streumittel erklärlich. Außerdem sind die Erdraupen nicht der Dauerwirkung des Insektizids ausgesetzt, da die Tiere nachts nicht im Boden zu finden sind, sondern die Fraß weitgehend oberirdisch vollziehen. Eine bessere Wirksamkeit gegen die Erdraupen wäre wohl von solchen Bodeninsektiziden zu erwarten, die einen höheren Dampfdruck haben und daher auch gegen ruhende Raupen wirksam sein könnten. Es erscheint daher nicht aussichtslos, die neuen chlordan- oder aldrinhaltigen Bodenentseuchungsmittel auf ihre Wirksamkeit zu prüfen. Innerhalb der zur Verfügung stehenden Zeit konnte nur ein orientierender Versuch mit einem Chlordanpräparat durchgeführt werden, über den weiter unten berichtet werden soll.

Einige Versuche, die KULASH in den USA mit verschiedenen Streumitteln gegen Erdraupen vornahm, verliefen nicht sehr ermutigend. Es wurde DDT, Hexa, DDT und Hexa kombiniert und Chlordan verwendet. Die Versuche waren ursprünglich gegen Drahtwürmer gedacht, da jedoch hauptsächlich Erdraupen auftraten, wurden sie an diesen ausgewertet. Es ergaben sich recht widersprechende Ergebnisse, und der Schutz der Pflanzen blieb gering. KULASH stellt fest, daß durch alle Mittel die älteren Raupen von *Agrotis ypsilon* nicht getroffen werden, und erklärt dies durch die halbunterirdische Lebensweise. Gegen jüngere Erdraupenstadien ließen sich dagegen Erfolge erzielen.

Oberirdische Anwendung von Insektiziden: Als weitere Bekämpfungsart bleibt die Möglichkeit, die Insektizide in hoher Dosis als Pulver auf die Erdoberfläche zu bringen. Dabei ist der Hauptzweck, den Fraß sofort zum Stillstand zu bringen. Leider scheitert dies Verfahren

meist an den hohen Kosten. Soweit diese bei wertvollen Kulturen tragbar erschienen, konnten auf kleinen Flächen mit E 605-Staub (Schätz) oder DDT-Staub, in dicker Schicht aufgebracht und bei dichter Pflanzendecke etwas eingeschlämmt, durchschlagende Erfolge erzielt werden. Sogar Hexa-Streumittel ließen sich bei sehr hoher Dosis, in einem erfolgreichen Fall auf der Insel Mainau im Bodensee allerdings mit E 605-Lösung eingeschlämmt, durchaus zur Zufriedenheit an.

Vor dem Eintreffen eines Sachverständigen von den Besitzern an manchen Stellen vorgenommene Spritzungen mit E 605-, Hexa- und Hexa-DDT-Lösungen auf die Pflanzen blieben sämtlich erfolglos und töteten nur die von der Spritzbrühe unmittelbar getroffenen Raupen. Bei von Thomann in der Schweiz durchgeführten Versuchen war es bei allerdings schwachem Befall möglich, durch Stäuben und Spritzen mit Gesarol und Gießen mit Gesapon den Fraß zu verhindern. Diese Untersuchungen wurden an Tabak vorgenommen. Smith und Caldwell berichten aus Australien, daß neben Köderstreuen auch Spritzen entlang der befallenen Erdbeerreihen mit 0,1%DDT guten Erfolg ergab, und meinen, daß diese Methode dem lästigen Köderstreuen überlegen zu sein scheint.

Eigener Bekämpfungsversuch: Da die Erdraupenschäden im Untersuchungsgebiet immer überraschend auftreten und die Tiere bei der Entdeckung nach fast vollendetem Fraß schon kurz vor der Verpuppung standen, konnte nur an einer Stelle ein Bekämpfungsversuch angelegt werden. Dabei mußte jedoch auch hier auf eine genauere Auswertung verzichtet werden. Der Versuch wurde am 11. 7. 52 auf einem stark befallenen Maisacker bei Emmendingen angelegt. Der Boden war lehmig. Die Außentemperatur betrug bei Sonnenschein etwa 28° C. Vor der Behandlung wurden auf den Parzellen alle angefressenen Pflanzen entfernt, damit für die Versuchsdauer eine Beurteilung des neuerlichen Fraßes möglich war. Die einzelnen Parzellen hatten eine Größe von 800 Quadratmeter.

Behandlung der Parzelle		Zahl der neubeschäd. Pflanzen
1. Gegossen mit 0,3% Oktamul	5000 l/ha	112
2. Perrit-Blitol E breitwürfig ausgestreut	25 kg/ha	57
3. Chlordan-Versuchsköder „ „	25 kg/ha	44
4. Chlordan-Versuchsköder „ „	50 kg/ha	54
5. Cortilan-Neu „ „	25 kg/ha	60
6. Unbehandelt		233

Die Erfolgskontrolle erfolgte nach 5 Tagen. Die Versuchsköder und Cortilan wurden von der Firma Elektro-Nitrum A.G. freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

Die Ergebnisse zeigen die eindeutige Überlegenheit der Köder vor dem Gießverfahren. Da der Befall nicht ganz gleichmäßig war, lassen sich die einzelnen Köder nicht gut miteinander vergleichen. Wesentliche Unterschiede in der Wirkung traten jedoch nicht auf. Trotz des sehr hohen Brüheaufwandes bleibt das Gießen mit Chlordan in der Wirkung weit dahinter zurück. Auf ein Gießen mit DDT-Lösung wurde verzichtet, da anzunehmen war, daß die Wirkung nicht mehr rechtzeitig vor Beendigung des Versuches in Erscheinung treten würde.

Bekämpfung der Schmetterlinge: Neben der Tötung der Raupen hat man auch zur Vernichtung der Schmetterlinge Zuflucht genommen. Aus Veröffentlichungen von DUTT und von BELSKII ist zu entnehmen, daß in Indien und in der Ukraine die Imagines in großem Maßstabe mit Ködern gefangen wurden. Wegen des für Großflächen sehr wichtigen geringen Arbeitsaufwandes wird dieses Verfahren als das günstigste angegeben. Die gärende Melasse wurde teilweise mit Giften versetzt oder nach Angaben von POSPELOV Kulturen von *Bacterium prodigiosum* versuchsweise zugegeben, die die Falter nach 1—2 Tagen zum Absterben brachten.

Für süddeutsche Verhältnisse wird auf die Abwehr der Erdraupen selbst das Hauptgewicht zu legen sein, da die für die obigen Methoden in Frage kommenden Dauerschadgebiete hier nicht vorliegen.

Zusammenfassung

Die in Südbaden untersuchten Erdraupenschäden wurden sämtlich durch die Raupen der Ypsiloneule *Agrotis ypsilon* Rott. verursacht.

Die Zahl der abgelegten Eier betrug pro Weibchen etwa 120.

Die Raupenschäden sind zumeist infolge massierter Eiablage der Schmetterlinge eng begrenzt.

Die Raupen durchlaufen im allgemeinen 5 Häutungen, ein kleiner Teil häutet sich sechsmal. Die Dauer der einzelnen Stadien wird mitgeteilt. Die gesamte Entwicklung nimmt bei sommerlichen Temperaturen etwa 10 Wochen in Anspruch.

Es konnte keine Bevorzugung bestimmter Bodenarten festgestellt werden.

Befallen wurden Getreide, Mais, Kartoffeln, Rüben, Tabak, Hanf, Gemüse, Rebschulen und Baumschulsaaten. Bei mehr als etwa 30 Raupen je qm ist mit völligem Kahlfraß zu rechnen.

Die Verpuppung erfolgt 10—15 Zentimeter tief im Boden in einer Erdhöhle.

Die Hauptschäden treten von Mai bis Juli auf.

Im Jahr erscheinen zwei Generationen. Die Flugzeiten sind stark verzettelt, es überwintern teilweise halbwüchsige und teilweise erwachsene Raupen.

Wahrscheinlich erfolgt Zuflug aus dem Süden.

Die Parasitierung war geringfügig. Es kommen an Ichneumoniden *Amblyteles Panzeri* Wesm., *Amblyteles uniguttatus* Gr., an Braconiden *Meteorus laeviventris* Wesm. und an Tachinen *Tachina larvarum* L. vor.

Wirkungsvollste Bekämpfung ist die mit Ködermitteln. In den Boden eingearbeitete Streumittel oder Spritzen und Stäuben der Pflanzen bleibt meist erfolglos. Da der Befall vielfach erst zu spät entdeckt wird, ist oft der Kahlfraß schon eingetreten.

Literaturverzeichnis

BELSKII, B. I. (On the Technique of catching injourious Noctuids with Molasses.) Nanch. Jap. Sakharn. Prom. 12 (1936) S. 99—107, (russisch). Ref. RAE 24 S. 643.

BROOKS, W. und ANDERSEN, L. D., Toxicity Tests of some new Insekticides. J. econ. Entom. 40 (1947) S. 220—228.

DUTT, H. L., The Methods of Control of *Agrotis ypsilon* in Bihar. Rept. Proc. 3rd. Entom. Meeting Pusa, (1920) S. 622—625. Ref. RAE 9 S. 76.

Fiedler, H., Die wichtigsten schädlichen Erdraupen der Gattung *Agrotis* Hb. (Lep. Noct.). Deutsch. Entom. Zeitschr. (1936) S. 113—179.
Görnitz, K., Die Massenaufzucht von Raupen der Wintersaateule *(Agrotis segetum* Schiff.) für Laboratoriumsversuche. Anz. Schädlingsk. 24 (1951) S. 65—68.
Grivanov, K. P. (The Effect of meteorological Conditions upon the Behaviour of *Euxoa segetum* Schiff.). Summ. Scient. Research Work Inst. Plant. Protection 1936 (russisch). Ref. RAE 26 S. 423.
Jack, R. W., Cutworms. Rhodesia Agric. Jl. 15 (1918) S. 225—237, 344—348. Ref. RAE 6 S. 536.
Kharitonov, Ya. N. (Use and Estimation of agritechnical Methods of Controlling *Agrotis segetum* under the Conditions of the Gorky Region). Plant Protection (1936) S. 140 (russisch). Ref. RAE 25 398.
Kirt, L. I. (On the Location of Oviposition of *Agrotis segetum* Schiff.). Summ. Scient. Research Work Inst. Plant Protection 1935 S. 106—109 (russisch). Ref. RAE 25 S. 142.
Kozhanchikov I. V., Mikhailova, Rzechitzkaya, I, Volodina, E. (Influence of the Food-Plants of Development of *Agrotis segetum* Larvae). Summ. Scient. Research Work Inst. Plant Protection 1935 S. 51—52 (russisch). Ref. RAE 25 S. 138.
Kulash, W. M., Soil Treatment for Wireworms and Cutworms. J. econ. Entom. 40 (1947) S. 851—854.
— — Soil Insekticides for Control of Cutworms. J. econ. Entom. 42 (1949) S. 705—707.
Osthelder, L., Die Schmetterlinge Südbayerns. München 1925 S. 248—249.
Pospelov, V. P. (Results of the Utilisation of fungeous, bacterial and Virus Diseases as a Control Measure against agricultural Pests). Summ. Scient. Research Work Inst. Plant Protection 1939 S. 125—129 (russisch). Ref. RAE 29 S. 582.
Ripper, W., Die Bekämpfung der Erdraupen. Landeskultur 2 (1935), S. 213—215.
Schätz, W., *Agrotis ypsilon* als Schädling an Zuckerrüben. Nachrichtenbl. Bayer. Entom. 2 (1953) S. 13—14.
Smith, J. H. und Caldwell, N. H. E., Army Worm and other Noctuids Outbreaks during 1946—47. Qd. agric. J. 65 (1947) S. 396—401. Ref. RAE 36 S. 307.
Thomann, H., Über Erdraupenschäden im Sommer 1943 an Tabak und Mais im Graubündener Rheintal. Mitt. schweiz. entom. Ges. 19 (1944) S. 169—179.
Woodhouse, E. J. und Dutt, H. L., Futher Work against Surface Caterpillars at Mokameh in 1912. Agric. Jl. India 8 (1913). Ref. RAE 1 S. 507.
Woroniecka-Siemaszko, J. *(Agrotis ypsilon* Rott. as an agricultural Pest in Poland). Polskie Pismo Entom. 7 (1928) S. 193—201 (polnisch).

Aus dem Entomologischen Institut der Eidg. Techn. Hochschule in Zürich
Vorstand: Prof. Dr. P. Bovey

Versuch zur Bekämpfung des grauen Lärchenwicklers (*Eucosma griseana* Hb. = *Semasia diniana* Gn.) mit einer DDT-Gamma-Lösung im Nebelverfahren

Von

J. K. Maksymov, Zürich und C. Auer, Chur

Mit 5 Abbildungen

Inhalt: 1. Allgemeines: a) Einleitung, b) Versuchsplan, c) Versuchsdurchführung. — 2. Die Wirkung des Insektizides auf den grauen Lärchenwickler *Eucosma griseana* Hb.: a) Die natürliche Verteilung der Lärchenwickler-Raupen im Untersuchungsbestand vor der chemischen Behandlung. b) Die relative Befallsdichte der Lärchenwickler-Raupen im Probebestand drei Tage nach der chemischen Behandlung. c) Die Originalwerte — 3. Die Wirkung des Insektizides auf die Larvenstadien einiger Begleitarten: a) *Exapate duratella* Heyd. b) *Oporinia autumnata* Bkh. c) Tenthrediniden-Larven. d) Übrige Insekten. — 4. Fangtuchresultate: a) Methodik und Verarbeitung des Materials. b) Anfall an Insekten und Arachnoiden. c) Zeitliche Wirkung des Insektizides auf die Larvenstadien von *Eucosma griseana, Exapate duratella* und *Oporinia autumnata.* — 5. Schlußfolgerungen. — Zusammfassung. — Literaturverzeichnis.

1. Allgemeines

a) Einleitung

Der graue Lärchenwickler *Eucosma griseana* Hb. (= *Semasia diniana* Gn.) gehört infolge seiner Massenvermehrungen, die jede 6—8 Jahre mit einer fast gesetzmäßigen Periodizität vor allem im Engadin und im Wallis auftreten, zum größten Schädling unserer Gebirgs-Lärchenwälder.

Das Entomologische Institut der ETH führt in Zusammenarbeit mit dem Kantonsforstinspektorat Graubünden seit dem Jahre 1949 und auf breiterer Basis seit 1952 langfristige Untersuchungen über die Epidemiologie des grauen Lärchenwicklers durch. Der Zweck dieser Untersuchungen liegt darin, vorerst den Ursachenkomplex, der zum Auslösen und zum Zusammenbruch von Gradationen führt, zu erforschen, um auf Grundlage dieser Erkenntnis Gegenmaßnahmen zu prüfen, die im Stande wären, die Massenvermehrungen zu verhindern oder auf ein Mindestmaß herabzusetzen. Dabei wird grundsätzlich jede Maßnahme, sowohl biologischer als auch chemischer Art, im Auge behalten.

Im Jahre 1946, während der letzten Schadenperiode des Lärchenwicklers, führte die J. R. Geigy AG. in Basel, auf Grund einer Aufforderung durch den Kurverein Pontresina, einen 6 ha umfassenden Bekämpfungsversuch im Taiswald durch. Darüber berichtet A. Meyer (1947). Diese Aktion brachte den Beweis, daß DDT-Stäubemittel gegen die durch zusammengesponnene Lärchennadeln gut geschützten Raupen des Lärchen-

wicklers tatsächlich wirksam sind. Die Kontrolle wurde durch Auszählen von Lärchenbüscheln an einer Reihe von Zweigen der untersten Äste durchgeführt. Angaben über die Wirkung in den einzelnen Kronenteilen und Bestandespartien liegen nicht vor.

Einer chemischen Bekämpfung vom Flugzeug oder Heliokopter aus stellen sich heute auch im gebirgigen Gelände der Alpen kaum ernste technische Schwierigkeiten entgegen. Da aber jede chemische Behandlung von Waldbeständen, die eine spezifische Wirkung gegen eine bestimmte Insektenart nicht kennt, einen schweren Eingriff in die Biozönose des Waldes bedeutet, müssen zuerst alle ihre Auswirkungen in jedem Einzelfall eingehend im Kleinversuch geprüft werden, um nicht Gefahr zu laufen, das Gegenteil dessen zu erwirken, was mit der Behandlung bezweckt wird.

Der Freilandversuch hatte folgende Zielsetzung:

1. Prüfen der Wirkung der DDT-Gamma-Nebellösung gegen die Raupen des grauen Lärchenwicklers in einem so frühen Entwicklungsstadium, daß der eigentliche Fraßschaden verhindert werden kann.
2. Prüfen der Wirkung der Behandlung auf die Begleitarten des Lärchenwicklers sowie auf die übrigen, in den Lärchenkronen vorhandenen Insekten.
3. Praktische Erprobung des Schwingfeuer-Nebelgerätes[1]) im Walde.

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen der Untersuchungen des Entomologischen Institutes der ETH über die Epidemiologie des grauen Lärchenwicklers durchgeführt. Diese Untersuchungen werden durch finanzielle Mittel des Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung sowie des Kuratoriums des Fonds zur Förderung der Wald- und Holzforschung ermöglicht. Für die wohlwollende Unterstützung unserer Untersuchungen sind wir besonders dem Präsidenten des Schweizerischen Schulrates, Herrn Prof. Dr. H. Pallmann, dem Präsidenten des Kuratoriums, Herrn Oberforstinspektor A. J. Schlatter, sowie Herrn Kantonsforstinspektor H. Jenny zu großem Dank verpflichtet.

Unsern herzlichsten Dank schulden wir Herrn Prof. Dr. P. Bovey, Vorstand des Entomologischen Institutes der ETH, unter dessen Leitung die Lärchenwickler-Untersuchungen stehen. Er stand uns stets mit wertvollen Anregungen und Ratschlägen zur Seite und begleitete uns ins Untersuchungsgebiet.

Zur Durchführung des Versuches hat die J. R. Geigy AG. in Basel wesentlich beigetragen. Ihr Mitarbeiter, Herr M. Wittwer, stellte sich für die Durchführung der Behandlung freundlicherweise zur Verfügung. Das Schwingfeuer-Nebelgerät sowie das Insektizid waren kostenlos zu unserer Disposition. Der Firma J. R. Geigy und speziell Herrn M. Wittwer sprechen wir für ihr Entgegenkommen unseren herzlichen Dank aus.

Für wertvolle Mitarbeit bei der Durchführung und Auswertung des Versuches danken wir ferner unseren Kollegen vom Entomologischen Institut, den Herrn Forsting. T. Keller, Ing. agr. O. Müller und Ing. agr. K. Kortzas.

[1]) Fabrikat der Schwingfeuer-Vertriebs-GmbH., Überlingen/Bodensee.

b) Versuchsplan

Der Versuchsplan ist wie folgt aufgebaut worden: An drei Querschnitten durch den ausgewählten Lärchenbestand wurden je ein Baum am E-Rand, ein Baum im Bestandsinnern und ein Baum am W-Rand zufällig ausgewählt und bezeichnet. Von jedem Probebaum wurden aus den in Abb. 1 angegebenen drei Kronenetagen je 1—3 Äste abgeschnitten, daraus eine zufällige Auswahl von Zweigen ausgebrochen und nur diese auf den Befall untersucht. Auf diese Weise gewann man $9 \times 3 = 27$ einzelne Probewerte, die in ausgewogenem Maße Aufschluß geben konnten über die Wirkung folgender Einflüsse:

3 ökologische Stellungen der Probebäume
3 verschiedene Bestandespartien
3 verschiedene Kronenpartien am Einzelbaum.

Durch die Wiederholung der Probeentnahme nach der chemischen Behandlung auf den gleichen Bäumen ergaben sich 54 zur Verfügung stehende Einzelwerte, sowie ein Test für die Wirkung der chemischen Behandlung. Grundsätzlich wäre es nicht notwendig, das zweite Mal die gleichen Bäume zu untersuchen, sofern ihre Auswahl zufällig erfolgt. Wir wußten aber aus der übrigen Untersuchung um die großen Unterschiede im Befall von Baum zu Baum und wollten daher die Streuung der Probewerte angesichts der kleinen Wertezahl des Versuches nicht noch mehr vergrößern. Wir haben auch keine Paralleluntersuchung in unbehandeltem Bestande gemacht. Insofern haftet diesem Versuch also ein gewisser grundsätzlicher Mangel an, den wir aber mit Überlegung in Kauf genommen haben. Innerhalb des Versuchsbestandes war es praktisch unmöglich, eine oder mehrere unbehandelte Bestandespartien auszuscheiden. Die Ausdehnung war zu gering. Der Wind treibt die Nebel und Gase in unbeeinflußbarer Weise nach jeder Richtung hin und über ziemlich große Distanzen. Von Beständen ähnlicher Lage hatten wir aber aus dem ganzen Tal genügend Unterlagen, um jederzeit nachweisen zu können, daß die natürliche Mortalität der Lärchenwickler-Raupen innert der kurzen Zeitspanne zwischen den zwei Probeentnahmen praktisch keine störende Rolle spielt. Nähere Details über die Verteilung der Probebäume gehen aus der nachfolgenden Abbildung des Versuchsbestandes hervor (Abb. 1, 2).

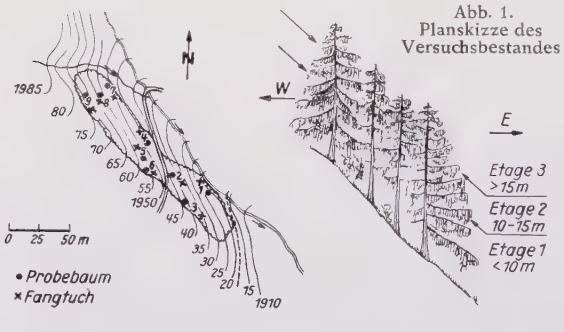


Abb. 1. Planskizze des Versuchsbestandes

Die Wirkung der Behandlung haben wir außerdem in Fangtüchern kontrolliert, die unter 9 weiteren Probebäumen aufgespannt wurden. Ihre Auslese erfolgte nach den gleichen Gesichtspunkten, wie bei den eigentlichen Probebäumen.

c) Versuchsdurchführung

Als Testobjekt diente uns eine isolierte Parzelle reinen Lärchenwaldes von ca. 1/2 ha Ausdehnung im "Val Buerta" oberhalb Zuoz. Die Beschaffenheit dieses Waldes ist aus der Abbildung 1 ersichtlich. Hier, wie in einem

Abb. 2. Gesamtansicht des Versuchsbestandes

standörtlich und waldbaulich ähnlichen Lärchenbestand im Val Bos-chetta, ca 800 m SW, wurden im Sommer 1952 die ersten sichtbaren Schäden (Bräunung) als Folge von Lärchenwicklerbefall festgestellt. Wir durften hier also erwarten, eine für unsere Zwecke genügend große Lärchenwicklerpopulation zu finden.

Jeder Probebaum wurde mit Steigeisen und Sicherheitsgürtel durch einen Mann erklettert. Die zufällig ausgewählten Äste auf jedem Baum sind getrennt für jede Kronenetage, auf ausgebreitete Tücher heruntergeworfen worden. Aus diesen Ästen haben wir eine beschränkte Zahl von Einzelzweigen zufällig ausgebrochen, und nur diese auf Befall durch den Lärchenwickler und andere Insekten sowie Arachnoiden untersucht. Die Beschränkung auf eine relativ kleine Zweigzahl bedeutete eine große Zeitersparnis. Weil es aber praktisch nicht möglich war, die Einzelzweigproben genau gleich groß zu wählen, wurden jeweils die Gesamtlängen der mit Nadelbüscheln besetzten Zweige gemessen. Auf Grund dieser Meßwerte konnte dann nachträglich der Einfluß der untersuchten Zweiglänge auf den Lärchenwicklerbefall rechnerisch ausgeschaltet werden. Anfänglich geschah diese Untersuchungs- und Meßarbeit im Bestande selbst. Es erwies sich dann aber als vorteilhafter, sie ins Labor Zuoz zu verlegen. Die Astproben wurden hierzu einzeln in verklebten Papiersäcken ins Labor transportiert.

Die vor der Insektizidanwendung auf den Zweigen gefundenen Insekten und Arachnoiden haben wir — streng getrennt nach Kronenetagen für jeden Probebaum — in 70%igem Alkohol aufbewahrt und erst im Herbst in Zürich bestimmt und ausgezählt. Bei der Untersuchung der Astproben nach der chemischen Behandlung handelte es sich vor allem darum, die noch gesunden Raupen festzustellen. Dies mußte sofort gemacht werden. Es

geschah durch das eingearbeitete Personal der Lärchenwickler-Station Zuoz. Vereinzelte Fehlbestimmungen konnten nachträglich noch korrigiert werden.

Die Kontrollprobe-Entnahme vor der chemischen Behandlung erfolgte am 12. und 13. Juni 1953. Die Behandlung mit der DDT-Gamma-Nebellösung mittels Schwingfeuer-Nebelgerät begann am 15. Juni 09.30h, mußte aber infolge ungünstiger Winde und ungenügender Thermik bald abgebrochen werden, ohne daß der ganze Bestand behandelt werden konnte. Erst am 17. Juni waren die meteorologischen Verhältnisse einigermaßen annehmbar. Während der Behandlung fiel ein feiner Nebelregen, und von Zeit zu Zeit störten leichte Winde die schwache thermische Luftströmung im Bestande. Vor allem am W-Rande erreichten die DDT-Gamma-Nebel die obersten Kronenpartien nur kurzfristig. Ganz allgemein lag der Nebel nie längere Zeit stagnierend im Bestande, wie es für diese Behandlungsart wünschbar wäre. Die Bedingungen waren also nicht besonders günstig. Die Behandlung dauerte von 05h bis 06.30h, war also in 1½ Std. beendet.

Die DDT-Gamma-Nebellösung bestand aus 15% DDT-Wirksubstanz + 2% Lindan, gelöst in einem organischen Lösungsmittel. Verbraucht wurden in 1½ Std. ca. 6 Liter Nebellösung. Das Vernebeln einer Tankfüllung (4,5 l) benötigte rund 50 Minuten Zeit.

Die Lärchenwickler-Raupen waren zu diesem Zeitpunkt noch in frühen Entwicklungsstadien anzutreffen, wie folgende Zusammenstellung zeigt (Resultate der Astproben vor der Behandlung):

Stadium	II	III	IV	V	Total
Anzahl Raupen	407	1803	495	4	2709
%	15,0	66,6	18,3	0,1	100

Die Raupen waren vorwiegend im III. Entwicklungsstadium. Dies entsprach durchaus unserer Absicht.

Der Umstand, daß wir die Probebäume bereits vor der Behandlung bezeichnen mußten, schloß die Gefahr in sich, daß der das Nebelgerät bedienende Mann ihnen bewußt oder unbewußt eine größere Dosis Nebel verabreichen würde, als den übrigen. Wir beugten ihr dadurch vor, daß wir die Bezeichnungen der Bäume wie auch alle Spuren der vorgängigen Probeentnahme sorgfältig verwischten und den Standort allgemein geheim hielten.

Die zweite Entnahme von Probeästen erfolgte drei Tage nach der Behandlung (= 7 Tage nach der ersten Entnahme).

Die Haftfähigkeit des Nebelbelages an Nadeln und Zweigen überdauert aber diesen Zeitraum, wie aus den Resultaten der Fangtücher hervorgeht (Abb. 3—5). Man darf daher annehmen, daß die Wirkung des Insektizides in einem späteren Kontrollabstand noch stärker zum Ausdruck gekommen wäre. Ursprünglich war eine solche spätere Nachkontrolle auch vorgesehen. Aus Zeitmangel konnten wir diese Absicht aber nicht mehr verwirklichen.

In seiner ganzen Fragestellung und Planung handelt es sich nur um einen sogenannten Tastversuch, der in keiner Richtung eine abschließende Beurteilung der Probleme erlaubt. Immerhin ist er wegweisend für die Methodik solcher Kontrollversuche für Insektizidwirkung in Waldbeständen. Aus dieser Überlegung heraus ist den versuchsmethodischen

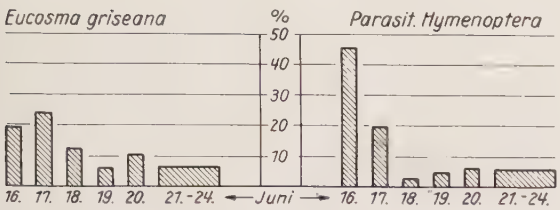


Abb. 3. Zeitliche Wirkung der DDT-Gamma-Nebellösung. Chem. Versuch Val Buera. Fangtücher 1–6

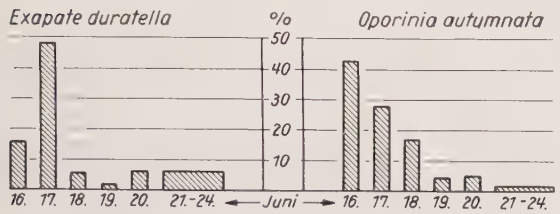


Abb. 4

Fragen etwas mehr Raum gewährt worden, über die sachliche Darstellung der reinen Ergebnisse hinaus. Dagegen treten wir nirgends näher auf rechnungstechnische Angaben ein, weil diese in zahlreichen Büchern über statistische Methoden jederzeit gefunden werden können (A. Linder, C. Goulden, R. Fisher, F. Yates u. a.).

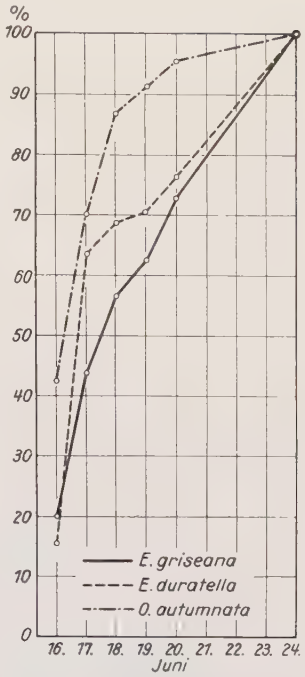


Abb. 5. Zeitliche Wirkung der DDT-Gamma-Nebellösung auf die Larvenstadien von *Eucosma griseana*, *Exapate duratella* und *Oporinia autumnata*. Chem. Versuch Val Buera, Fangtücher 1–6

2. Die Wirkung des Insektizides auf den Grauen Lärchenwickler *Eucosma griseana* Hb.

a) Die natürliche Verteilung der Lärchenwickler-Raupen im Untersuchungsbestand vor der chemischen Behandlung

Biologisch gesehen, ist es interessant zu untersuchen, ob an Hand des Probematerials der Einfluß der Faktoren — Bestandespartie, ökologische Stellung der Probebäume im Bestand, Höhe des Kronenraumes — auf die Zahl der vorhandenen Lärchenwickler-Raupen nachgewiesen werden könne. Diese Fragestellung ist aus Tabelle 1 ersichtlich.

Die Originalwerte aus Tab. 4 sind hier auf gleiche Zweiglänge pro Ast umgerechnet, um die Zahlen annähernd vergleichbar zu gestalten. Für die Diskussion der Ergebnisse benützen wir im folgenden einheitlich die nachstehend erläuterten Ausdrücke:

Bezeichnung	Symbol	Bedeutung
ökol. Standort	O	Probebäume am Bestandesrand (W, E) und im Bestandesinnern
Bestandespartien	B	die drei Untersuchungsquerschnitte durch den Probebestand
Kronen-Etagen (Ast)	K	Höhe der Probeentnahme am Einzelbaum über Boden
Behandlung	C	Wirkung der chemischen Behandlung

Tabelle 1. Durchschnittliche Anzahl Lärchenwickler-Raupen auf 10 m Zweiglänge pro Ast[1]) vor der Behandlung

Randbäume E					Bestandesbäume				
Baum Nr.	Ast 1	2	3	Total	Baum Nr.	Ast 1	2	3	Total
1	105	55	50	210	2	16	44	51	111
4	68	61	52	181	5	18	18	31	67
7	39	17	28	84	8	24	31	25	80
1, 4, 7	212	133	130	475	2, 5, 8	58	93	107	258

Randbäume W					Total				
Baum Nr.	Ast 1	2	3	Total	Baum Nr.	Ast 1	2	3	Total
3	46	42	60	148	1—3	167	141	161	469
6	24	22	19	65	4—6	110	101	102	313
9	17	26	25	68	7—9	80	74	78	232
3, 6, 9	87	90	104	281	1—9	357	316	341	1014

[1]) Ast = Etage

Die Zahlen in Tabelle 1 deuten darauf hin — immer im Durchschnitt und bezogen auf gleiche Gesamtlänge der untersuchten Zweigmasse — daß:

a) die Randbäume E am stärksten befallen sind, bedeutend weniger schon die Randbäume W und am schwächsten die Bäume im Bestandesinnern.

b) die untersuchten Bestandespartien am Hang von unten nach oben abnehmend stark vom Lärchenwickler besiedelt werden.

c) am E-Rand die tiefsten Kronenpartien am stärksten befallen sind, am W-Rand dagegen und noch ausgeprägter im Bestandesinnern der Befall nach oben zunimmt.

Sind diese angedeuteten Tendenzen wirklich vorhanden, oder sind sie nur ein zufälliges Ergebnis der Versuchsanordnung und -durchführung? Die Beantwortung dieser Frage kann objektiv mittels der sogenannten Streuungszerlegung geschehen. Diese kann aber auf Grund der Durchschnittszahlen aus Tabelle 1 nicht zuverlässig genug gemacht werden, weil nur ein lockerer stochastischer Zusammenhang zwischen tatsächlich abgesuchter Zweiglänge und Anzahl gefundener Lärchenwickler-Raupen besteht. Man muß daher zu diesem Zwecke die Originalzahlen aus Tabelle 4 benützen. Der lineare Einfluß zwischen Zweiglänge und Lärchenwicklerzahl — eine Einflußart anderer Ordnung ist nicht vorauszusetzen — wird dann mittels der sog. Abhängigkeitszerlegung rechnerisch ausgeschaltet.

Das Ergebnis dieser Prüfung ist folgendes:

Einfluß		FG	DQ (reduziert)*)
Ökolog. Standort	O	2	7932 [1])
Bestandespartie	B	2	17088 [2])

*) d. h. unabhängig vom linearen Einfluß der untersuchten Zweiglängen
[1]) Unterschiede schwach gesichert P 0.05
[2]) Unterschiede stark gesichert P 0.01

Einfluß		FG	DQ (reduziert)
Kronenetage	K	2	608
Versuchsfehler	F	19	2015

Die Prüfung der Werte zeigt sichere Unterschiede im relativen Lärchenwicklerbefall zwischen den drei verschiedenen ökologischen Standorten der Probebäume und den drei Bestandesquerschnitten. Dagegen darf man aus diesem Zahlenmaterial keine Schlüsse ziehen auf die wechselnde Tendenz im Befall der verschiedenen Kronen-Etagen je nach ökologischer Stellung der Probebäume. Die innere Ausgeglichenheit des Zahlenmaterials ist hierzu zu klein. Die Wahrscheinlichkeit, daß eine Vermehrung der Zahl der Probebäume in dieser Beziehung sichere Schlüsse erlaubt hätte, ist gering.

Biologisch könnte man dieses rechnerische Ergebnis dahin deuten, daß der Lärchenwickler gut belichtete, warme Bestandespartien bevorzugt. Weil sich die geschlüpften Raupen nach aller Erfahrung nur geringfügig vom Eiablageort entfernen, ist ihre unterschiedliche Verteilung im Bestand auf das ökologische Verhalten der Falter zurückzuführen.

b) Die relative Befallsdichte der Lärchenwickler-Raupen im Probebestand drei Tage nach der chemischen Behandlung

Drei Tage nach der chemischen Behandlung wurden (bezogen auf die gleiche untersuchte Zweiglänge von 10 m pro Ast) folgende Anzahl lebender und anscheinend noch unbeschädigter Lärchenwickler-Raupen gefunden (Tab. 2):

Tabelle 2. Durchschnittliche Anzahl gesunder Lärchenwickler-Raupen auf 10 m Zweiglänge pro Ast nach der Behandlung

Randbäume E					Bestandesbäume				
Baum Nr.	Ast 1	Ast 2	Ast 3	Total	Baum Nr.	Ast 1	Ast 2	Ast 3	Total
1	1	2	7	10	2	1	4	5	10
4	1	19	12	32	5	1	2	3	6
7	1	2	13	16	8	2	1	1	4
1, 4, 7	3	23	32	58	2, 5, 8	4	7	9	20

Randbäume W					Total				
Baum Nr.	Ast 1	Ast 2	Ast 3	Total	Baum Nr.	Ast 1	Ast 2	Ast 3	Total
3	5	17	16	38	1—3	7	23	28	58
6	2	11	16	29	4—6	4	32	31	67
9	1	1	5	7	7—9	4	4	19	27
3, 6, 9	8	29	37	74	1—9	15	59	78	152

Wieder müssen die Originalwerte für die Prüfung der zahlenmäßigen Resultate herbeigezogen werden:

Einfluß		FG	DQ (reduziert)
Ökol. Standort	O	2	345 000 [2])
Bestandespartie	B	2	208 000 [1])
Kronenetage (Ast)	K	2	486 000 [3])
Interaktion	OB		166 500 [1])
Versuchsfehler	F		42 333

[1]) Unterschiede schwach gesichert P 0.05
[2]) Unterschiede stark gesichert P 0.01
[3]) Unterschiede sehr stark gesichert P 0.001

Unzweifelhaft waren nach der chemischen Behandlung die untersten Kronenpartien der Bäume allgemein schwächer mit Lärchenwickler-Raupen besetzt als die mittleren und oberen Kronenetagen. Die Wirkung des DDT-Gamma-Nebels hat also mit der Kronenhöhe abgenommen. Dies hängt ursächlich damit zusammen, daß seine Konzentration mit der weiteren Verteilung nach oben abnehmen muß. Außerdem haben in unserem Falle auch die ungünstigen lokalen Windverhältnisse während der Behandlung dazu beigetragen, daß der Nebel oft die oberen Kronenpartien nicht erreichte, sondern zu Boden niedergedrückt oder horizontal weggeblasen wurde. Unter günstigeren meteorologischen Versuchsbedingungen darf man also eine weniger schroff nach oben abgestufte Insektizidwirkung erwarten.

Diesen Umständen ist es auch zuzuschreiben, daß nach der Behandlung immer noch gesicherte Unterschiede im Befall der Probebäume zwischen verschiedenen Bestandespartien und ökologischen Baumstellungen, wie auch ihrer Interaktion nachweisbar blieben. Eine weitere Bedeutung ist diesen gesicherten Ergebnissen kaum zuzuschreiben.

Die bereits von MEYER (1947) erwähnte Feststellung, daß die Raupen durch Verlassen der Wickel und durch Abspinnen von den Zweigen auf die Behandlung reagieren, können wir bestätigen. Im Val Buera haben im Durchschnitt aller Probebäume 60% der Raupen auf diese Weise auf die Behandlung reagiert (Tab. 3).

Tabelle 3. Durchschnittliche Anzahl Lärchenwickler-Raupen pro 10 m Zweiglänge

Fundresultate	Kronenetage 1		Kronenetage 2		Kronenetage 3		Total	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Auf den Zweigen vor der Behandlung.	40,804	100	34,436	100	36,685	100	37,455	100
Abgesponnen, tot nach der Behandlung.	32,294	79	18,649	54	18,196	50	23,293	62
Tot auf den Zweigen.	7,101	17	9,930	29	9,965	27	8,970	24
Unbeschädigt auf den Zweigen.	1,409	4	5,857	17	8,524	23	5,192	14

In weiterer Übereinstimmung mit MEYER haben auch wir festgestellt, daß alle diese sich abspinnenden Raupen durch das Insektizid gelähmt worden waren und bald zugrunde gingen. Man darf daher alle als getötet betrachten.

Tabelle 3 zeigt weiter, daß im Durchschnitt auch die relative Wirkung des Insektizides in den drei Kronenetagen verschieden stark war.

unterste Kronenetage 96% der Larven getötet
mittlere Kronenetage 83% der Larven getötet
oberste Kronenetage 77% der Larven getötet

Ob diese Tendenz gesichert ist oder nicht, kann wieder nur durch Streuungszerlegung nach rechnerischer Ausschaltung des Zweiglänge-Einflusses objektiv geprüft werden. Die Durchschnittswerte pro 10 m untersuchte Zweiglänge sind zu rohe Schätzungen für diese Analyse, weil kein zwangsläufiger Zusammenhang zwischen untersuchter Zweiglänge und Anzahl Lärchenwickler besteht:

Gesamtprüfergebnis:

Einfluß		FG	DQ (reduziert)	
Chem. Behandlung	C	1	10343 [2])	
Ökol. Standort	O	2	9584 [2])	
Beständespartie	B	2	5351 [2])	
Kronenetage	K	2	185	
Interaktionen	CO	2	3968 [1])	
	CB	2	1918	
	CK	2	1180	
	OB	4	667	
	OK	4	2000	P 0.1
	BK	4	286	
	COB	4	2397 [1])	
	COK	4	2180 [1])	
	CBK	4	157	
	OBK	8	436	
Versuchsfehler		7	505	

[1]) Unterschiede schwach gesichert P 0.05
[2]) Unterschiede stark gesichert P 0.01

Zusammengefaßt ergibt sich daraus:

a) Die Wirkung der chemischen Behandlung auf die Lärchenwickler-Raupen ist statistisch stark gesichert. Diese Hauptwirkung kann man annähernd mit 86% angeben. Dabei ist aber noch zu berücksichtigen, daß die Kontrolle der Insektizidwirkung bereits schon 3 Tage nach der Behandlung erfolgte. Da der Nebelbelag an den Nadeln und Zweigen länger als nur 3 Tage haften blieb, war die effektive Insektizidwirkung zu einem späteren Zeitpunkt noch höher als angegeben (vgl. Resultate der Fangtücher, Abb. 3—5).

   Die Wirkung des angewandten DDT-Gamma-Nebels ist also auch in früheren Entwicklungsstadien, wo die Lärchenwickler-Raupen noch im Innern der Wickel leben, sehr gut.

b) Die relativ stärkere Insektizidwirkung an den unteren Kronenetagen gegenüber den mittleren und oberen — gleichgültig wie hoch der ursprüngliche Befall der Zweige auch war — ist ebenfalls noch als statistisch gesichert zu betrachten (COK). Sie wird bestätigt durch die

Tabelle 4. Originalwerte des chem. Versuches. Anzahl Lärchenwickler-Raupen u. untersuchte Zweiglänge in Zentimetern (Zahlen in Klammern)

	Randbäume E				Bestandesbäume					Randbäume W				
Baum Nr.	Ast 1	Ast 2	Ast 3	Total	Baum Nr.	Ast 1	Ast 2	Ast 3	Total	Baum Nr.	Ast 1	Ast 2	Ast 3	Total
a) Vor Behandlung														
1	300 (2 844)	145 (2 622)	117 (2 329)	562 (7 795)	2	28 (1 796)	98 (2 206)	89 (1 737)	215 (5 739)	3	128 (2 806)	113 (2 663)	107 (1 784)	348 (7 253)
4	264 (3 859)	138 (2 272)	165 (3 184)	567 (9 315)	5	49 (2 751	47 (2 648)	111 (3 571)	207 (8 970)	6	120 (5 058)	73 (3 337)	39 (2 026)	232 (10 421)
7	72 (1 869)	40 (2 378)	77 (2 788)	189 (7 035)	8	51 (2 099)	64 (2 072)	55 (2 183)	170 (6 354)	9	52 (2 994)	74 (2 801)	93 (3 650)	219 (9 445)
1, 4, 7,	636 (8 572)	323 (7 272)	359 (8 301)	1 318 (24 145)	2, 5, 8	128 (6 646)	209 (6 926)	255 (7 491)	592 (21 063)	3, 6, 9	300 (10 858)	260 (8 801)	239 (7 460)	799 (27 119)
b) Nach Behandlung														
1	2 (1 558)	4 (1 601)	10 (1 526)	16 (4 685)	2	1 (1 573)	6 (1 458)	8 (1 530)	15 (4 561)	3	7 (1 422)	32 (1 893)	34 (2 069)	73 (5 384)
4	2 (1 811)	32 (1 712)	27 (2 181)	61 (5 704)	5	2 (1 791)	4 (1 754)	5 (1 594)	11 (5 139)	6	3 (1 379)	17 (1 601)	29 (1 758)	49 (4 738)
7	1 (1 908)	3 (1 654)	20 (1 486)	24 (5 048)	8	6 (3 978)	4 (2 900)	2 (2 530)	12 (9 408)	9	2 (3 028)	3 (3 353)	13 (2 688)	18 (9 069)
1, 4, 7	5 (5 277)	39 (4 967)	57 (5 193)	101 (15 437)	2, 5, 8	9 (7 342)	14 (6 112)	15 (5 654)	38 (19 108)	3, 6, 9	12 (5 829)	52 (6 847)	76 (6 515)	140 (19 191)

nahezu gesicherte Interaktion OK. Die Ursache dieser Erscheinung ist in unserem Falle zur Hauptsache auf ungünstige meteorologische Verhältnisse (Winde) während der Aktion zurückzuführen.

c) Der unter b erwähnten Erscheinung ist auch das gesicherte Zusammenwirken CO und COB zuzuschreiben. Weitere Bedeutung ist ihm aber kaum beizumessen.

d) Keine weitere Bedeutung in diesem Zusammenhange haben die gesicherten Hauptwirkungen von O und B, die bereits im Abschnitt 2 a besprochen wurden.

c) Die Originalwerte

Für die Gesamtbeurteilung des Versuches ist es notwendig, auch die Originalwerte anzugeben. Sie sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Dabei ist der Anzahl Lärchenwickler, die pro Einzelprobe gefunden wurden, stets auch die Länge der untersuchten Zweige angegeben. Ein Überblick über diese Zweiglängen zeigt, daß sie innerhalb des Versuches sehr stark variieren. Vor allem besteht ein systematischer Unterschied zwischen den Wertegruppen vor und nach der Behandlung.

Für künftige Untersuchungen ähnlicher Art können wir uns auf das Zweiggewicht basieren, weil wir 1953 eine ausgedehnte Untersuchung über den Zusammenhang Zweiggewicht—Zweiglänge durchgeführt haben. Dieser Zusammenhang ist recht eng linear.

3. Wirkung des Insektizides auf die Larvenstadien einiger Begleitarten

a) *Exapate duratella* Heyd.

Eine besondere Beachtung verdient die Tortricide *E. duratella*. Sie ist im Engadin ein ständiger Begleiter des Lärchenwicklers[1]). Obschon sie in bezug auf die Entwicklungsdauer ihrer einzelnen Stadien eine gewisse Parallele zum Lärchenwickler aufweist, zeigt sie ein anderes ökologisches Verhalten.

Unter den Insekten, die an den Ästen der Probebäume vor der Behandlung gefunden wurden, war sie mit 5,3% (241 Raupen) vertreten. Im Vergleich mit *E. griseana* entspricht dies einem 11mal schwächeren Befall (Tab. 7). *E. duratella* ist, ähnlich wie der Lärchenwickler, im SE Bestandesteil stärker vertreten, als im NW, wie aus dem Vergleich von Probebäumen der drei Bestandesquerschnitte hervorgeht. Im Gegensatz zum Lärchenwickler bevorzugt sie aber nicht die Bestandesränder, sondern das Bestandesinnere (Tab. 5).

Auf Grund des vorliegenden Versuches wurden durch die Behandlung mit dem DDT-Gamma-Nebel relativ nur halb so viel Raupen von *E. duratella* getötet als von *E. griseana*, obschon die erstere Art ein Häutungsstadium jünger war als die letztere. An allen untersuchten Ästen im Durchschnitt der 9 Probebäume stehen 241 gesunden *duratella*-Raupen vor der Behandlung 100 gesunde *duratella*-Raupen nach der Behandlung gegenüber. Umgerechnet auf die vergleichbare Zweiglänge von 10 m, entspricht dies einer Wirkung von durchschnittlich 44%, während für *E. griseana* eine

[1]) Als Begleiter des Lärchenwicklers wird sie bereits von H. Thomann (1929) erwähnt.

solche von 86% festgestellt wurde (Tab. 6). Somit geht aus dem vorliegenden Versuch hervor, daß die Raupen von *E. duratella* gegen die Behandlung mit der DDT-Gamma-Nebellösung etwa nur halb so empfindlich sind, wie diejenigen des Lärchenwicklers.

Tabelle 5. Verteilung der Raupen von *Exapate duratella*
Summen der reduzierten Werte für 10 m Zweiglänge pro Ast vor und nach der Behandlung.
(In Klammern Originalwerte der Raupen pro untersuchte Zweiglänge)
Val Buera, Probebäume 1-9, Astentnahmen 1-3, 1953

		Randbäume E	Bestandesbäume	Randbäume W	Bestandespartie	Bestandespartie	Bestandespartie	Total
		Bäume Nr. 1, 4, 7	Bäume Nr. 2, 5, 8	Bäume Nr. 3, 6, 9	unten Bäume Nr. 1-3	Mitte Bäume Nr. 4-6	oben Bäume Nr. 7-9	Bäume Nr. 1-9
Ast 1	V	6,1 (16)	5,6 (12)	4,9 (20)	8,9 (23)	3,7 (17)	4,0 (8)	16,6 (48)
	N	5,2 (9)	2,6 (6)	5,4 (9)	8,4 (14)	3,6 (6)	1,2 (4)	13,2 (24)
Ast 2	V	14,1 (35)	13,0 (31)	13,3 (40)	13,8 (35)	15,6 (43)	11,0 (28)	40,4 (106)
	N	9,7 (16)	4,9 (9)	1,2 (3)	10,6 (17)	1,6 (3)	3,6 (8)	15,8 (28)
Ast 3	V	7,9 (22)	19,2 (48)	6,8 (17)	14,9 (29)	11,2 (37)	7,8 (21)	33,9 (87)
	N	13,1 (22)	8,7 (18)	3,6 (8)	15,0 (24)	5,0 (10)	5,4 (14)	25,4 (48)
Total	V	28,1 (73)	37,8 (91)	25,0 (77)	37,6 (87)	30,5 (97)	22,8 (57)	90,9 (241)
	N	28,0 (47)	16,2 (33)	10,2 (20)	34,0 (55)	10,2 (19)	10,2 (26)	54,4 (100)

Die Wirksamkeit des Insektizides innerhalb der einzelnen Kronenteile, basierend auf der Gegenüberstellung der Anzahl gesunder Raupen pro 10 m Zweiglänge vor und nach der Behandlung, zeigt für die mittleren Kronenpartien die durchschnittlich höchsten Werte[1]). Dieses Ergebnis steht mit der Verteilung der Raupen innerhalb der einzelnen Kronenteile in Zusammenhang. An allen Probebäumen werden von *E. duratella* die mittleren und oberen Kronenäste deutlich bevorzugt (Tab. 5). Es ist kaum anzunehmen, daß der von unten nach oben steigende Insektizidnebel gerade in den mittleren Kronenpartien, nachdem er an Konzentration bereits eingebüßt hat, stärker wirken sollte, als innerhalb der untersten Kronenäste. Vielmehr muß man annehmen, daß die Wirkung im unteren Kronenteil am größten war, und daß sich ein großer Teil der an den mittleren Kronenästen unversehrt gebliebenen Raupen in die unteren Kronenpartien abgesponnen hat.

b) *Oporinia autumnata* Bkh.

Die Raupe der Spannerart O. *autumnata* gehört im Engadin ebenfalls zu den Begleitern des Lärchenwicklers. Im Gegensatz zu den nordischen Ländern, wie Schweden und Norwegen, wo sie an Birke lebt und zu Massenvermehrungen neigt, ist sie im Engadin ein Lärchenbewohner, aber kein Schädling im engeren Sinne. Ihre Population betrug im Jahre 1952 im Oberengadin ca. 1/20 derjenigen des Lärchenwicklers. Im

[1]) Diese Zahlen wurden statistisch nicht weiter verarbeitet.

obigen Versuch waren die Raupen von O. *autumnata* unter den an den Probebäumen vor der Behandlung festgestellten Insekten mit 2% (92 Raupen) vertreten (Tab. 7). Dies entspricht 1/30 der Population des Lärchenwicklers. Die Bevorzugung der SE Bestandespartie vor der NW ist noch ausgeprägter als bei *E. griseana* und *E. duratella*. Im Gegensatz zu den beiden erwähnten Arten wiesen die Probebäume im Bestandesinnern und am bergseitigen Waldrand einen etwa gleich starken Befall auf und wurden deutlich vor den Probebäumen am talseitigen Waldrand bevorzugt.

Die Empfindlichkeit der Raupen von O. *autumnata* gegen die Behandlung mit der DDT-Gamma-Nebellösung ist etwa gleich groß wie beim Lärchenwickler. Im vorliegenden Versuch betrug die Wirksamkeit des Insektizides im Durchschnitt 87% (Tab. 6).

c) Tenthrediniden-Larven

Bei den Tenthrediniden-Larven handelt es sich vor allem um diejenigen der Art *Lygaeonematus laricis* Htg. Ihr Anteil an der Gesamtheit der vor der Behandlung an den Astproben ermittelten Insekten betrug nur 1% (48 Larven). Nach der Behandlung wurden an den entnommenen Astproben keine lebenden Tenthrediniden-Larven festgestellt. Somit sind von allen vorhandenen Larvenstadien der Insekten diejenigen der Tenthrediniden gegen die DDT-Gamma-Behandlung am empfindlichsten, diejenigen von *E. duratella* am widerstandfähigsten (Tab. 6).

Tabelle 6. Wirkung der DDT-Gamma-Nebellösung auf Larvenstadien der Insekten im Val Buera (Resultate der Astproben von 9 Probebäumen)

		Ast 1			Ast 2			Ast 3			Total		
		Anzahl	pro 10 m Zweiglänge	Wirkung %	Anzahl	pro 10 m Zweiglänge	Wirkung %	Anzahl	pro 10 m Zweiglänge	Wirkung %	Anzahl	pro 10 m Zweiglänge	Wirkung %
1. E. griseana	V	1064	40,80	96	792	34,44	83	853	36,69	77	2709	37,46	86
	N	26	1,41		105	5,86		148	8,52		279	5,19	
2. E. duratella	V	48	1,84	29	106	4,61	66	87	3,74	26	241	3,33	44
	N	24	1,30		28	1,56		48	2,77		100	1,86	
3. O. autumnata	V	32	1,23	91	36	1,57	86	24	1,03	83	92	1,27	87
	N	2	0,11		4	0,22		3	0,17		9	0,17	
4. Tenthredinidae	V	21	0,81	100	17	0,74	100	10	0,43	100	48	0,66	100
	N	—	—		—	—		—	—		—	—	
Total	V	1165	44,68	94	951	41,36	82	974	41,89	73	3090	42,72	83
	N	52	2,82		137	7,64		199	11,46		388	7,22	

V = vor der Behandlung, N = nach der Behandlung

d) Übrige Insekten

Mit den Raupen von *E. griseana, E. duratella, O. autumnata* und mit den Larven der Tenthrediniden wurden an den Zweigen der Probebäume noch Arachnoiden sowie Imaginalstadien weiterer 12 Insektenordnungen festgestellt, insgesamt 4545 Larven und Imagines vor der Behandlung und 609 nach der Behandlung (Tab. 7).

Für die Imagines der Insekten sowie für die Arachnoiden war eine analoge Auswertung des Zahlenmaterials, wie bei den Larvenstadien, nicht möglich. Es lag in der Methodik der Probeentnahmen, daß ein Teil der Imagines vor und während der Entnahme entfliegen (Dipteren, Hymenopteren, Lepidopteren) oder sich noch vor dem Aufspannen der Tücher unter dem zu entnehmenden Ast zu Boden fallen lassen konnte (Coleopteren). Ferner muß berücksichtigt werden, daß nach der Behandlung, aber noch vor der zweiten Entnahme, ein Zuflug aus dem 50 m nördlich liegenden Bestand, aus dem Val Bos-chetta oder aus den im Tal liegenden Waldungen stattfinden konnte. Außerdem war eine Zunahme durch Schlüpfen von Imagines aus den im Boden befindlichen Cocons (Schlupfwespen) oder durch Schlüpfen aus den Eiern (Spinnen) denkbar. Wir beschränken uns daher darauf, die Originalwerte beizufügen (Tab. 7).

Tabelle 7. Chem. Versuch Val Buera. Insekten und Arachnoiden an Astproben vor und nach der Behandlung

	Vor		Nach	
	Anzahl	%	Anzahl	%
E. griseana (L.)	2 709	59,60	279	45,81
Diptera (I.)	755	16,61	106	17,41
Arachnoidea	339	7,46	52	8,54
E. duratella (L.)	241	5,30	100	16,42
Pleco- + Trichoptera (I.)	126	2,77	6	0,99
O. autumnata (L.)	92	2,02	9	1,48
Hymenoptera-acul. (I.)	64	1,41	12	1,97
Übrige Insekten (L. I.)	53	1,17	8	1,31
Coleoptera (I.)	49	1,08	21	3,45
Tenthredinidae (L.)	48	1,06	—	—
Lepidoptera (I.)	25	0,55	8	1,31
Tenthredinidae (I.)	24	0,53	3	0,49
Hymenopt. Ichn. (I.)	20	0,44	5	0,82
	4 545	100,00	609	100,00

L. = Larvenstadien. I. = Imagines.

Auf Grund der Resultate der Fangtücher, deren letzte Kontrolle 7 Tage nach der Hauptbehandlung vorgenommen wurde, darf angenommen werden, daß die Wirkung des Insektizides noch höher war, als aus den an den Astproben ermittelten Zahlen hervorgeht (Abb. 3—5).

4. Fangtuchresultate

a) Methodik und Verarbeitung des Materials

Die Wirkung des Insektizides wurde nicht nur durch Entnahme von Astproben sondern auch durch Aufspannen von Fangtüchern unter 9 weiteren Probebäumen kontrolliert. Die Fangtücher waren ähnlich verteilt wie die Probebäume. Ihre Lage ist aus der beiliegenden Skizze ersichtlich (Abb. 1). Die Fangtücher waren 2×2,5 m groß, an 4 Pfählen befestigt und in der Mitte mit einem Stein beschwert, so daß sie einen leichten Durchhang hatten. Die Leerung der Fangtücher erfolgte vom 16.—20. Juni täglich zur gleichen Zeit. Eine letzte Kontrolle wurde dann noch am 24. Juni durchgeführt. Die

in den Fangtüchern anfallenden Insekten und Arachnoiden wurden an Ort und Stelle in 70% Alkohol aufbewahrt. Das Bestimmen ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Ordnungen sowie ihr Auszählen erfolgte im Laufe des Winters am Entomologischen Institut in Zürich. Da sich dieses Auswerten als sehr zeitraubend erwies, beschränkten wir uns vorläufig auf die Resultate von 6 der insgesamt 9 Fangtücher. Die hier festgestellten rund 38 000 Larven und Imagines vermitteln uns bereits einen guten quantitativen Einblick in die zum Zeitpunkt der Behandlung in den Lärchenkronen vorhandenen Insekten und Arachnoiden. Sie geben uns ebenfalls Auskunft über ihr Reagieren auf die Behandlung in Funktion der Zeit (Tab. 8, Abb. 3—5). Aus Beobachtungen während der Behandlung geht hervor, daß die Plecopteren am schnellsten reagierten, indem sie bereits wenige Minuten nach Beginn der Vernebelung in den Fangtüchern festgestellt wurden. Es folgten Dipteren und Schlupfwespen, Staphyliniden, Geometriden-Raupen und erst etwa nach 25 Minuten die ersten Lärchenwickler-Raupen.

b) Anfall an Insekten und Arachnoiden

Die vorliegenden Fangtuchresultate orientieren eingehend darüber, was es bedeutet, gegen Waldschädlinge mit chemischen Mitteln, die keine selektive Wirkung ausüben, vorzugehen. Auf einer Fangtuchfläche von rund 30 m² wurden vom 16.—24. Juni insgesamt 38 495 tote Insekten und Arachnoiden festgestellt[1]). Darunter waren 11 714 (30,4% Lärchenwickler-Raupen. 58 davon (44 im IV., 9 im V., und 5 im III. Stadium) waren von Schlupfwespenlarven ektoparasitiert. Der größte Anteil entfiel mit 53,3% (20 487 Imagines) auf Dipteren. Arachnoiden folgen mit 5,3% (2028) an 3. Stelle.

Tabelle 8. Chem. Versuch Val Buera. Verteilung der Insekten und Arachnoiden auf die Fangtücher 1—6. (Fläche 30 m²)

	Fangtücher Nr.						Total
	1—3		4—6		1—6		
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	%
E. griseana	4 485	38,2	7 229	61,8	11 714	100,0	30,4
E. duratella	113	16,4	579	83,6	692	100,0	1,8
O. autumnata	163	36,1	289	63,9	452	100,0	1,2
Uebr. Geometridae	33	23,9	105	76,1	138	100,0	0,3
Coleoptera	207	27,8	539	72,2	746	100,0	1,9
Parasit. Hymenoptera	60	27,7	157	72,3	217	100,0	0,6
Formicidae	107	67,7	51	32,3	158	100,0	0,4
Tenthredinidae	12	18,5	53	81,5	65	100,0	0,2
Diptera	4 201	20,5	16 286	79,5	20 487	100,0	53,3
Lepidoptera	145	23,0	485	77,0	630	100,0	1,6
Pleco- und Trichoptera	141	30,0	328	70,0	469	100,0	1,2
Uebr. Insekten	252	36,1	447	63,9	699	100,0	1,8
Arachnoidea	836	41,3	1 192	58,7	2 028	100,0	5,3
Total	10 755	27,9	27 740	72,1	38 495	100,0	100,0

[1]) Die Wirkung der Behandlung auf die Begleitinsekten war in vorliegendem Versuch größer, als im Maikäfer-Bekämpfungsversuch von Wiesmann und Mitarbeiter (1950). Der Grund liegt wahrscheinlich darin, daß im Engadin ein durch das Gamma-Isomer verstärktes und höher konzentriertes DDT verwendet wurde, daß dieses Insektizid nicht in Pulverform sondern als Nebellösung zur Anwendung gelangte, und daß die Insekten Mitte Juni, obschon in einem Lärchenwald an der oberen Waldgrenze, zahlreicher vertreten waren, als im Unterland anfangs Mai.

Coleopteren, vorwiegend Staphyliniden, waren mit 1,9% (746 Imagines) vertreten, während Schlupfwespen zu diesem Zeitpunkt nur mit 0,6% (217 Imagines) figurieren (Abb. 7—11). Entsprechend der intensiveren Behandlung im mittleren Bestandesteil, weisen die Fangtücher 4—6 durchschnittlich größere Zahl getöteter Insekten auf, als die Tücher 1—3 im vorderen Bestandesteil (Tab. 8).

c) Zeitliche Wirkung des Insektizides auf die Larvenstadien von *Eucosma griseana*, *Exapate duratella* und *Oporinia autumnata*

Wenn wir die Totalmenge der in 6 Fangtüchern innert 7 Tagen nach der Hauptbehandlung (9 Tage nach dem ersten Vernebelungsversuch) tot aufgefundenen *griseana*-Raupen (11 714) und *duratella*-Raupen (692) je 100% setzen, so ergibt sich ein interessanter Vergleich:

Die Wirkung des Insektizides scheint bei *E. duratella* relativ schneller zu erfolgen als bei *E. griseana*, nimmt am folgenden sowie am zweiten Tage nach der Behandlung in der Regel stark ab, um am dritten Tage wieder etwas anzusteigen. Bei *E. griseana* ist die Wirkung gleichmäßiger, ihre Abnahme allmählicher. So waren am 18. VI. 53, 12 Stunden nach der Hauptbehandlung, 24% (2828) der *E. griseana*-Raupen sowie 48% (333) der total angefallenen *E. duratella*-Raupen bereits tot in den Fangtüchern. Zusammen mit dem Ergebnis der partiellen Behandlung vom 15. VI. erhöhen sich die erwähnten Zahlen auf 43,8% (5133) für *E. griseana* und auf 63,6% (440) für *E. duratella*. Am 20. VI., am Tage der Entnahme der Astproben von Probebäumen, betrugen die obigen Werte 72,8% (8533) für *E. griseana* und 76,4% (529) für *E. duratella*. Die *E. duratella*-Raupen waren durchschnittlich ein Stadium jünger als diejenigen von *E. griseana*. Bei beiden Arten konnte keine auslesende Wirkung des Insektizides auf ein bestimmtes Entwicklungsstadium der Raupen festgestellt werden.

Aus den an Astproben und in Fangtüchern ermittelten Resultaten geht hervor, daß durch die DDT-Gamma-Behandlung relativ doppelt so viel Raupen von *E. griseana* wie von *E. duratella* getötet wurden, daß aber die letzteren auf die Behandlung viel schneller reagierten. Es sind noch weitere Untersuchungen nötig, um festzustellen, ob diese Verschiedenheiten auf unterschiedliche Empfindlichkeit der Raupen dieser beiden Arten oder auf ihre artspezifischen Eigenheiten im ökologischen Verhalten zurückzuführen sind.

Wenn wir die in den Fangtüchern tot aufgefundenen *O. autumnata* (452 Raupen = 100%) der gleichen Betrachtung über die Geschwindigkeit der Insektizidwirkung unterziehen, wie diejenigen von *E. griseana* und *E. duratella*, so stellen wir folgendes fest:

Die Raupen von *O. autumnata* reagierten auf die DDT-Gamma-Behandlung schneller als diejenigen von *E. duratella*. Am 17. VI., 12 Stunden nach der Hauptbehandlung (2 Tage nach der partiellen Behandlung) waren 70,1% (317) der total angefallenen *O. autumnata-Raupen* in den Fangtüchern. Drei Tage später erhöhte sich die obige Zahl auf 95,6% (432) (Abb. 5).

Diese Tatsache steht wahrscheinlich mit der Biologie der Raupe in Zusammenhang. *O. autumnata* lebt stets frei an Zweigen und Nadeln, ohne sich einzuspinnen. Sie benagt die Nadeln schon in der Jugend von der Spitze

und der Querfläche her, im Gegensatz zu den beiden erwähnten Arten, die in den ersten Häutungsstadien stets im Gespinst im Wickel leben und die Nadeln an der Basis von der Innenseite her benagen. O. *autumnata* kommt daher viel schneller mit dem Insektizid in Kontakt, als *E. griseana* und *E. duratella.*

Durch die chemische Behandlung im Val Buera wurden 86% der Lärchenwickler-Population getötet. Dies bedeutet einen Erfolg. Wie sich aber die Behandlung auf die gesamte Biozönose des behandelten Lärchenbestandes auswirkt, kann erst durch weitere Untersuchungen abgeklärt werden. Es gibt jedenfalls zu denken, daß mit der Bekämpfung einer einzigen Insektenart mehr als die doppelte Menge anderer, vom forstlichen Standpunkt indifferenter sowie nützlicher Insekten getötet wurde.

Genügt die festgestellte Wirkung des Insektizides, um die Latenzzeit des Lärchenwicklers wesentlich zu verlängern und dadurch die chemische Behandlung wirtschaftlich zu rechtfertigen oder wurden die im Zunehmen begriffenen räuberischen und parasitischen Insektenarten derart dezimiert, daß sich die verbleibende Lärchenwickler-Population durch Ausschalten dieser Faktorengruppe um so ungehinderter und schneller entwickeln kann? Die Beantwortung dieser Fragen ist zur Zeit nicht möglich. Sie kann erst auf Grund langfristiger Untersuchungen erteilt werden.

5. Schlußfolgerungen

Das Schwingfeuer-Nebelgerät hat einige Vorzüge gegenüber den bisher bekannten Apparaten für Bodenapplikation, speziell für forstliche Zwecke in schwer begehbaren, steilen Lagen des Gebirgswaldes. Es sind dies das geringe Gewicht[1]), die sehr feine Verteilung und damit der sparsame Verbrauch der Nebellösung, wie auch die einfache Bedienung des Apparates. Hinderlich oder zumindest etwas beschwerlich ist bloß die notwendige Mitnahme des schweren Batterieaggregates für das Aufheizen und Anlassen des Motors.

Die Eigenreichweite des Gebläses für die Nebel ist klein. Die Gase und Nebel vermögen zwar durch ihre Eigenwärme eine eigene konvektive Aufwärtsströmung zu erzeugen. Sie ist aber schwach und daher nur bei absoluter Windstille einigermaßen wirksam. In einem Waldbestand, wo es darum geht, auch die obersten Gipfelpartien wirksam einzunebeln, muß daher mit der standörtlichen, thermisch-konvektiven Aufwärtsströmung der Luftmassen im Bestandesinnern gearbeitet werden. Nur solche Eigenströmungen der Luftmassen vermögen die Nebel genügend hoch zu tragen. Auch muß der Nebel doch einige Zeit stagnierend in der Kronenschicht hängen bleiben, um genügend wirken zu können. Dies alles verlangt weiter eine fast absolute Windstille. Sie ist leider nur selten vorhanden. Die günstigsten Bedingungen sind am ehesten in den ganz frühen Morgenstunden anzutreffen.

Das Nebelverfahren allgemein hat im Vergleich zum Spritzverfahren den Vorteil einer bedeutend besseren, äußerst feinen Verteilung, sowie

[1]) Gewicht ohne Füllung 11 kg.

sparsamen Verwendung des Insektizides. Einer Bestäubung ist es durch besseres Haften an der Unterlage sowie relative Regenbeständigkeit überlegen. Im Walde hat man das Nebelverfahren z. B. in Deutschland verwendet. Gute Ergebnisse wurden bei der Bekämpfung von *Acantholyda erythrocephala, Lophyrus pini, Lymantria monacha, Bupalus piniarius, Panolis flammea* und *Dasychira pudibunda* erzielt[2]).

In unserem Bekämpfungsversuch darf die durchschnittlich erzielte Wirkung von 86% als gut bezeichnet werden. Sie erbrachte den Beweis, daß es möglich ist, die Raupen des Lärchenwicklers mit der DDT-Nebellösung erfolgreich zu bekämpfen. Gleichzeitig wurde aber deutlich demonstriert, daß chemische Präparate im Walde Massenvernichtungsmittel sind, die ihre Wirkung nicht nur auf den Schädling beschränken. Gerade über diese Auswirkungen, die quantitativ die Wirkung auf den Lärchenwickler übersteigen und die ganze Biozönose des Waldes beeinflussen, sind wir, auf längere Sicht betrachtet, nicht orientiert. So lang wir aber über diese Kenntnisse nicht verfügen und so lang die Möglichkeit einer Bekämpfung des Lärchenwicklers auf biologischer Grundlage nicht ausgeschlossen ist, kann eine Großflächenapplikation der chemischen Präparate im Walde nicht befürwortet werden. Dagegen darf nach wie vor die chemische Behandlung in kleinstem Maßstab, wo ihre Anwendung durch besondere Gründe gerechtfertigt wird, biologisch verantwortet werden. So kann das in unserem Versuch angewendete Nebelverfahren infolge der einfachen Handhabung des Nebelgerätes und der guten Wirkung auf kleiner Fläche im Spezialfall von Bedeutung sein, z. B. zum Schutze von wertvollen Einzelbäumen oder Bestandespartien (Parkanlagen).

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird über den chemischen Bekämpfungsversuch gegen die Raupen des grauen Lärchenwicklers *Eucosma griseana* Hb. (= *Semasia diniana* Gn.) im Val Buera (Engadin) berichtet. Die behandelte Fläche umfaßt 1/2 ha. Zur Anwendung gelangte erstmals eine DDT-Gamma-Nebellösung mittels des tragbaren Schwingfeuer-Nebelgerätes. Die Planung, Durchführung und Auswertung des Versuches erfolgte nach mathematisch-statistischen Grundsätzen. Die Wirkung der Behandlung wurde durch Entnahme von Ästen an Probebäumen vor und nach der Behandlung sowie durch Kontrolle von Fangtüchern geprüft. Sie variierte je nach Kronenpartie und Lage der Bäume von 77—96% und betrug im Durchschnitt 86%. Untersucht wurde ebenfalls die Wirkung des Insektizides auf die in den Lärchenkronen vorhandenen Begleitinsekten. Aus den Fangtuchresultaten (Fläche von 6×5 m²) geht hervor, daß neben 11 714 Lärchenwicklerraupen 26 781 andere, vom forstlichen Standpunkt indifferente und zum Teil nützliche Arten vernichtet wurden. Da die Auswirkungen der chemischen Behandlung auf die Biozönose, auf längere Sicht betrachtet, noch nicht bekannt sind, darf auf Grund unserer heutigen Kenntnisse eine Großflächenbehandlung der Lärchenwaldungen mit chemischen Präparaten nicht empfohlen werden.

[2]) Nach KOCH (1) u. nach Mitteilungen von Prof. ZWÖLFER, München.

Literaturverzeichnis

1. 1953 Koch, H.: Der heutige Stand des Nebelverfahrens zur Bekämpfung von Schädlingen im Pflanzen- und Vorratsschutz. Nachrichtenbl. d. Deutschen Pflanzenschutzdienstes Bd. **5** (Braunschweig) Nr. 9.
2. 1953 Linder, A.: Planen und Auswerten von Versuchen. Verlag Birkhäuser Basel/Stuttgart.
3. 1947 Meyer, A.: Untersuchungen über die Bekämpfung des grauen Lärchenwicklers (*Semasia diniana* Gn.) in den Wäldern des Ober-Engadins. Mitt. d. Schweiz. Entomol. Gesellsch. Bd. **XX**., Heft 5.
4. 1929 Thomann, H.: Der graue Lärchenwickler (*Semasia diniana* Gn.). Separatabdruck aus dem Jahresbericht der Naturforschenden Gesellsch. Graubündens, **LXVI**. Bd.
5. 1950 Wiesmann, R., Gasser, R., und Grob, H.: Versuch zur Bekämpfung des Maikäfers (*Melolontha melolontha* L.) durch Flugzeugbehandlung mit DDT-Stäubemittel. Mitt. d. Schweiz. Entomol. Gesellsch. Bd. **XXIII**., Heft 1.

European Laboratory, Commonwealth Institute of Biological Control, Feldmeilen (Zürich).

Les espèces du genre *Cnemodon* Egger (*Diptera, Syrphidae*) prédatrices de *Dreyfusia (Adelges) piceae* Ratzeburg (*Hemiptera, Adelgidae*)

par

Vittorio Delucchi et Hubert Pschorn-Walcher

Avec 7 figures

I

Révision systématique et répartition géographique des espèces du genre *Cnemodon* Egger

A) Introduction

Ainsi que nous l'avons mentionné plusieurs fois dans nos publications antérieures (Delucchi et Pschorn, 1954; Delucchi, 1954), nous avons observé *Cnemodon latitarsis* Egg. vivant en prédateur à l'état larvaire dans les colonies de *Dreyfusia piceae* Ratz. Cependant, les recherches plus approfondies que nous avons effectuées en 1954 nous ont permis de constater que nous avions affaire dans ces conditions à deux espèces de *Cnemodon,* en mélange. Etant donné la rareté des ces insectes dans les forêts de la région, nous n'avions capturé dans la nature, jusqu'à présent, que des mâles de *C. latitarsis* à l'exclusion de ceux de la seconde espèce: *C. dreyfusiae* n. sp. Au cours de l'année 1954, la population de *Cnemodon* ayant augmenté considérablement, il nous a été possible de mettre en élevage une grande quantité de larves de ces Syrphides et nous avons obtenu de nombreux individus de notre seconde forme.

L'identification des *Cnemodon,* dans l'état actuel de la systématique, nous a conduit à des difficultés presqu'insurmontables qui nous ont obligés à entreprendre leur révision. Au cours de ce travail, nous avons examiné toutes les espèces placées dans ce genre par les anciens auteurs, celles de la collection Meigen de Paris, de Zetterstedt (Lund), de Sack (Francfort sur le Main), certains spécimens adressés par Mr. J. E. Collin de Newmarket et la plus grande partie du matériel déposé au Museum d'Histoire Naturelle de Vienne.

Par suite des difficultés considérables que nous avons rencontrées pour séparer les femelles entr'elles et pour les rapprocher des mâles correspondants, nous nous sommes bornés pour le moment à l'étude de ces derniers; nous n'avons considéré que les femelles obtenues d'élevage dont l'identité était assurée.

Dans les pages qui suivent, nous discuterons toutes les formes qui, à tort ou à raison ont été placées par les auteurs dans le genre *Cnemodon.* Dans

un premier groupe nous avons réuni toutes celles qui à notre avis doivent en être éliminées, soit qu'elles rentrent dans un genre voisin, soit qu'elles tombent en synonymie avec d'autres, soit encore qu'elles demeurent méconnaissables. Ce dernier cas est celui de *C. vitripennis* Meigen, que nous avons retrouvé dans diverses collections sous quatres noms différents, mais dont le type est perdu. Dans un second groupe nous avons ressemblé les espèces considérées comme valables et parmi elles: *C. fulvimanus* Zetterstedt, *C. latitarsis* Egger, *C. brevidens* Egger et *C. verrucula* Collin.

Cette révision représente une première contribution à la connaissance des espèces de *Cnemodon* faisant partie du complexe des prédateurs de *D. piceae*. Notre intention est d'étudier leur biologie dans une seconde publication et leurs parasites dans une troisième.

Nous tenons à exprimer ici notre reconnaissance aux personnalités suivantes qui nous ont communiqué le matériel nécessaire à notre travail: Prof. Dr. C. Lindroth, Lund; Dr. M. Beier, Wien; Mme Dr. E. Franz, Francfort s. M. et plus particulièrement Mr. J. E. Collin, Newmarket. Le Dr. v. Doesburg, Baarn, a bien voulu nous donner des précisions sur la répartition géographique de diverses espèces.

B) Les espèces du genre *Cnemodon*

Pour la délimitation du genre *Cnemodon* nous avons adopté le point de vue de Lundbeck (1916), repris récemment par Collin (1952) et Coe (1953). Nous n'y rangeons que les espèces portant, chez les mâles, les éperons caractéristiques sur les coxae médianes et postérieures ainsi que sur les trochanters postérieurs. Nous considérons cette conception comme la plus naturelle; à cause des grandes différences qui se rencontrent dans l'appareil génital mâle, chez les genres voisins, tels que *Pipiza* Fall., *Pipizella* Rond., *Heringia* Rond., *Parapenium* Coll. et *Cnemodon* Egg., il nous est impossible de considérer ce dernier comme un simple sous-genre de *Pipiza* à la suite de l'opinion exprimée par Hull (1949). Par contre, nous sommes en accord avec cet auteur lorsqu'il indique que l'ensemble des genres aphidiphages voisins de *Cnemodon* devrait prendre une place à part; il en a fait sa tribus des *Pipizini* dans la sous-famille des *Chilosiinae*. Nous nous demandons même s'il ne serait pas préférable d'en faire un groupement de rang plus élevé.

Les mâles montrent beaucoup de caractères de valeur systématique, par exemple la forme du premier article des tarses antérieurs et médians, celle des tibias médians ainsi que la structure spéciale des sternites abdominaux III et IV. D'autres particularités non observées à ce jour, telles que la pubescence de l'aile, principalement sur les cellules R, M et Cu, ou les proportions des nervures Sc3 sur Sc2 ont été utilisées; leur variabilité nous a semblé très réduite. La couleur de la pilosité elle-même (blanchâtre à jaunâtre ou foncé-noirâtre) paraît très constante. Par ailleurs, toutes les espèces sont bien distinctes par leur appareil génital mâle, dont nous avons étudié les forceps externes, la phallothèque et les paramères.

Pour ne pas étendre excessivement notre article, nous nous sommes bornés à la description des caractères susmentionnés, tant dans notre texte que dans nos figures. Une analyse plus détaillée de l'aile et des génitalia pourrait fournir éventuellement d'autres indications utilisables.

a) Espèces à éliminer du genre *Cnemodon*

— *carbonarium* Meigen (1822)

L'espèce *Pipiza carbonaria* Meig., d'après le type mâle du Muséum de Paris, appartient — suivant la conception moderne — au genre *Parapenium* Coll. (Syn. *Penium* Phil., praeocc.) où il a été placé par KOWARZ (1885). Les exemplaires de MEIGEN sont identiques à ceux que ZETTERSTEDT (1843) a identifié sous le même nom (var. *a* de Öland, problement aussi var. *b* de Smaland). D'après LUNDBECK (1916) et SACK (1930) cette variété *a* de ZETTERSTEDT serait synonyme de *C. fulvimanus* Zett., ce qui ne correspond pas à la réalité, attendu que ZETTERSTEDT avait correctement interprété *P. carbonaria* Meig.

— *ruficornis* Meigen (1822)

L'espèce est représentée dans la collection MEIGEN (Paris) par une seule femelle qui appartient surement au genre *Cnemodon*, ainsi que l'a soupçonné VERRALL (1901). Comme nous l'avons dit plus haut, il nous est impossible, faute de matériel d'élevage, d'associer les femelles avec les mâles correspondants; nous devons donc renoncer pour le moment à plus de précision. Cet exemplaire de MEIGEN, qui montre une forte réduction de la pilosité dans la moitié basale de l'aile, pourrait correspondre aux femmelles de *C. latitarsis* Egg. que nous a avons identifiées par comparaison avec des mâles récoltés aux mêmes emplacements et à la mêmes date. A cause du dimorphisme sexuel très accentué chez les espèces du genre *Cnemodon*, nous préférons attendre, pour résoudre le cas présent, les résultats de nos élevages de *C. latitarsis* Egg. La synonymie de *C. ruficornis* indiquée par les anciens auteurs devra être reconsidérée.

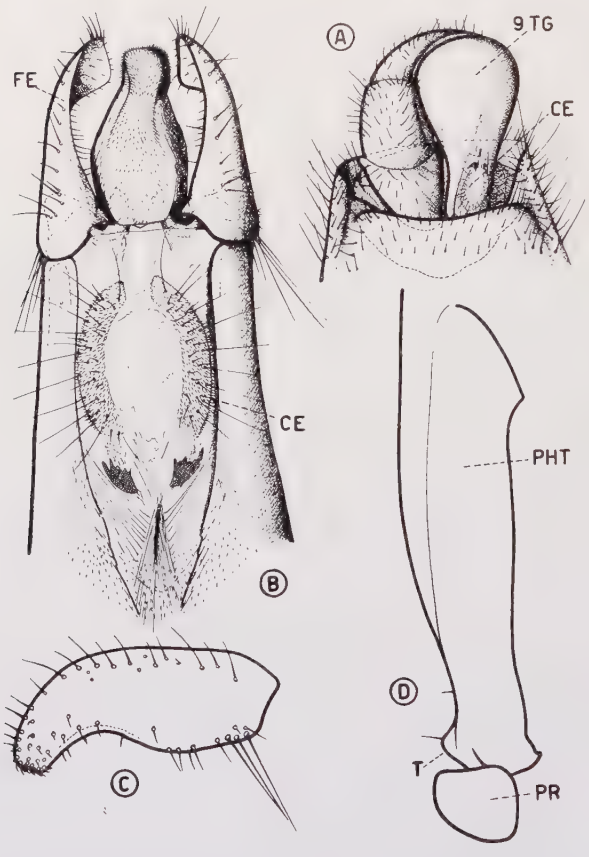


Fig. 1. *C. pubescens* n. sp. A, Postabdomen du mâle (vue ventrale); B, Partie distale du neuvième tergite abdominal (vue dorsale), avec les forceps internes et externes; C, Forceps externe (vue latérale); D, Phallothèque et paramères. 9 TG, neuvième tergite de l'abdomen; CE, Forceps internes ou cerques; FE, Forceps externes; PHT, Phallothèque; T, Crochet apical de la phallothèque; PR, Paramère

— *vitripennis* Meigen (1822)

Cette espèce établie par Meigen sur un mâle (actuellement perdu) provenant de Mühlfeld est certainement un *Cnemodon,* car sa description mentionne un petit renflement sur les tibias médians. Ce fait a été indiqué pour la première fois par Egger (1865) et accepté par les auteurs suivants. Kowarz (1885) a suggéré que *vitripennis* Meig., ensemble avec *anthracina* Meig. d'après Zetterstedt (1843) serait identique à *C. latitarsis,* opinion contre laquelle s'élève Verrall (1901). D'après l'opinion de Verrall, le vrai *vitripennis* devrait être réuni à *acuminata* Loew (1840) et peut-être aussi à *brevidens* Egg. (1865). En 1916, Lundbeck a affirmé à son tour l'identité de *brevidens* et de *vitripennis* et en 1930 Sack a repris intégralement les vues de Verrall. Les trois auteurs précédents tiennent *C. vitripennis* Meig. pour une espèce dont la face et le scutellum offrent une pilosité foncée, tandis que Egger, dans sa description originale de *brevidens,* dit que ces parties sont couvertes de poils blancs, ce qui rend leur synonymie inacceptable. Toujours d'après leur description, leur *vitripennis* (?Meig.) devrait être très voisin de notre *C. dreyfusiae* n. sp. Cependant il n'est pas possible de retrouver dans la diagnose originale de Meigen l'ensemble des caractères que nous utilisons aujourd'hui pour séparer les espèces entr'elles. En dehors de *anthracina* Meig. in Zetterstedt, qui n'est pas congénérique du véritable *anthracina* Meig., il n'existe plus aucun type des formes mentionnées ci-dessus. Parmi les nombreux matériaux du Muséum de Vienne, identifiés par différents auteurs (Schiner, 1862; Egger, v. Frauenfeld, Bergenstamm, Mik, Handlirsch etc.) et dans la collection de Sack on trouve en général deux ou trois espèces différentes sous le nom de *vitripennis* Meig. D'autre part, Sack a nommé les mêmes espèces tantôt *vitripennis* Meig., tantôt *fulvimanus* Zett. Les exemplaires déterminés par Collin (collection) et par Coe (1953) comme *vitripennis* correspondent à ce que Kowarz appelait *brevidens* Egg. (d'après la collect. Collin) et à ce que Zetterstedt dénommait *anthracina* Meig., ainsi qu'à une de nos espèces nouvelles (*C. dreyfusiae* n. sp.) que nous avons observée vivant en prédatrice sur *D. piceae.*

Etant donné le désaccord qui règne dans l'interprétation comme dans la synonymie de *vitripennis* Meig., et la disparition du type de Vienne ou de Paris, il nous semble préférable, pour la clarté des travaux à venir, d'éliminer cette espèce douteuse. L'adoption du nom de *vitripennis* Meig. pour une de nos deux formes nouvelles donnerait lieu à une source continuelle de confusions avec les différents *vitripennis* des anciens auteurs. De même, l'acceptation du nom de *anthracina* est à rejeter, puisqu'il est basé sur une identification erronée de Zetterstedt. Nous croyons donc préférable de créer une nouvelle dénomination pour cette espèce que nous avons trouvée s'attaquant aux colonies de *D. piceae.*

— *anthracina* Meig. (1822) in Zetterstedt (1838)

L'exemplaire ainsi désigné par Zetterstedt dans la collection de Lund a été reconnu par Lundbeck (1916) comme n'appartenant pas au véritable *C. anthracina* Meig. Avant lui, Kowarz (1885) avait écrit que cet *anthracina* Meig. in Zetterstedt appartenait bien au genre *Cnemodon,* mais n'avait rien dit de l'espèce de Meigen. Par ailleurs, Lundbeck considérait à tort *anthracina* Meig. de Zetterstedt comme synonyme de

fulvimanus Zett., ce qui n'est pas exact d'après les types que nous avons vus. Cet *anthracina* Meig. de ZETTERSTEDT est identique à notre *C. dreyfusiae* n. sp. Sous l'étiquette *anthracina* Meig., nous avons trouvé à Paris deux mâles, qui n'appariennent pas à la même espèce. L'un d'eux, désigné comme holotype, tombe en synonymie avec *carbonaria* Meig., qui devient un *Parapenium* Coll.; l'autre montre deux petites tâches sur son deuxième tergite abdominal, il n'a pas d'éperons aux trochanters et pourrait être un *Pipiza,* conformément à l'opinion de VERRALL.

— *acuminatum* Loew (1840)

De l'avis de EGGER (1865), cette espèce devrait rentrer dans le genre *Cnemodon.* VERRALL (1901) et SACK (1930) pensent qu'elle est synonyme de *vitripennis* Meig. D'après les informations que nous avons reçues du Prof. Dr. PEUS (Institut de Zoologie de l'Université de Berlin), le type n'existe plus dans la collection de LOEW. D'après VERRALL, LOEW n'a plus mentionné son *acuminatum* dans ses travaux ultérieurs; nous devons donc l'éliminer.

— *morionellum* Zett. (1843)

L'espèce *morionella* a été décrite par ZETTERSTEDT dans le genre *Pipiza.* Le mâle type appartient, d'après la conception actuelle, au genre *Parapenium* Coll. En effet, conformément à la note de ZETTERSTEDT dans son 8e volume (1849) et au travail de LUNDBECK (1916), les éperons des trochanters postérieurs font défaut. KOWARZ (1885) n'a pas prêté attention à ce caractère et a mal identifié ce qu'il appelle *morionellum* dans sa collection; ces exemplaires, que nous avons vus, appartiennent à *C. pubescens* n. sp.. SACK (1932, in LINDNER) est tombé, lui aussi, dans la même

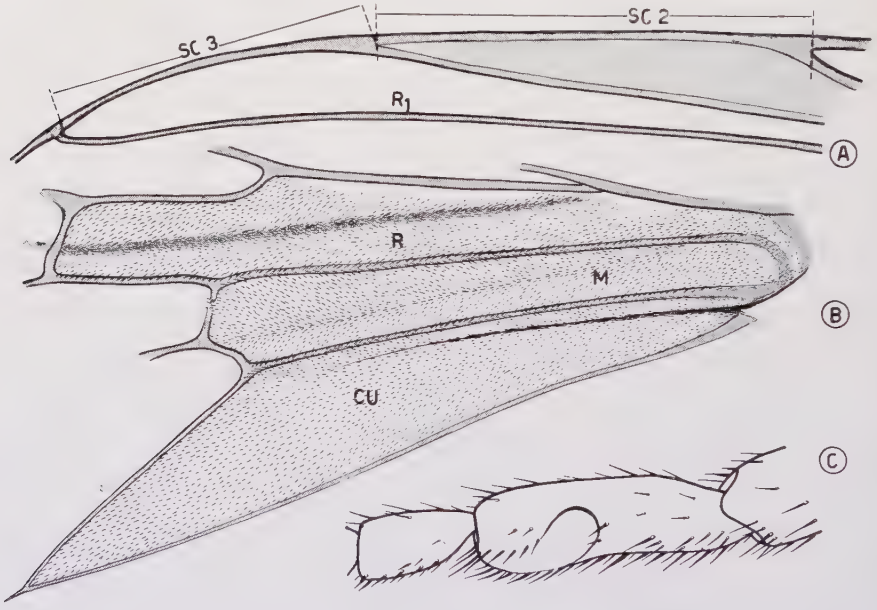


Fig. 2. *C. pubescens* n. sp. A et B, Aile (partim); C, Premier et deuxième article du tarse antérieur- Sc2 et Sc3, Segment costal 2 et 3; R, Première cellule radiale; M, Cellule médiane; Cu, Cellule cubitale. R_1, Nervure radiale

erreur. L'opinion de KOWARZ, d'après laquelle *ruficornis* Meig. pourrait être identique à *morionellum* Zett., est aussi à rejeter. L'exemplaire de ZETTERSTEDT, étiqueté par nous comme type, à été retourné au Museum Zoologique de l'Université de Lund.

— *micans* v. Doesb. (1949)

Dans le matériel de Vienne, nous avons trouvé quatres mâles qui cadrent exactement avec la description de van DOESBURG. L'un d'eux a été déterminé comme *brevidens* Egg. par HANDLIRSCH. Nous croyons que cette identification est correcte. Si l'on compare les descriptions originales de van DOESBURG et de EGGER, on est frappé par la parfaite correspondance entr'elles concernant la couleur de la pilosité du corps, en particulier celle de la face, qui est très caractéristique, et celle des tibias antérieurs, qui est également différente chez les espèces voisines. La „plage pileuse foncée" que EGGER indique sur les tarses antérieurs est sans doute la protubérance foncée qu'on y observe. Même le sillon typique des tarses médians a attiré l'attention de cet auteur. Cet accord remarquable dans la description de caractères aussi constants que la pilosité du corps et autres, nous autorise à mettre *C. micans* en synonymie avec *C. brevidens* Egg.

b) Espèces valables du genre *Cnemodon*

— *fulvimanus* Zett. (1843)

Cette espèce a été créée par ZETTERSTEDT pour un mâle récolté le 1. VIII. 1840 à Aereskutan (Suède centrale). Elle n'est connue à l'heure actuelle que par cet unique spécimen. L'autre exemplaire mâle que ZETTERSTEDT a reçu ultérieurement de STAEGER, provenant du Danemark et qu'il

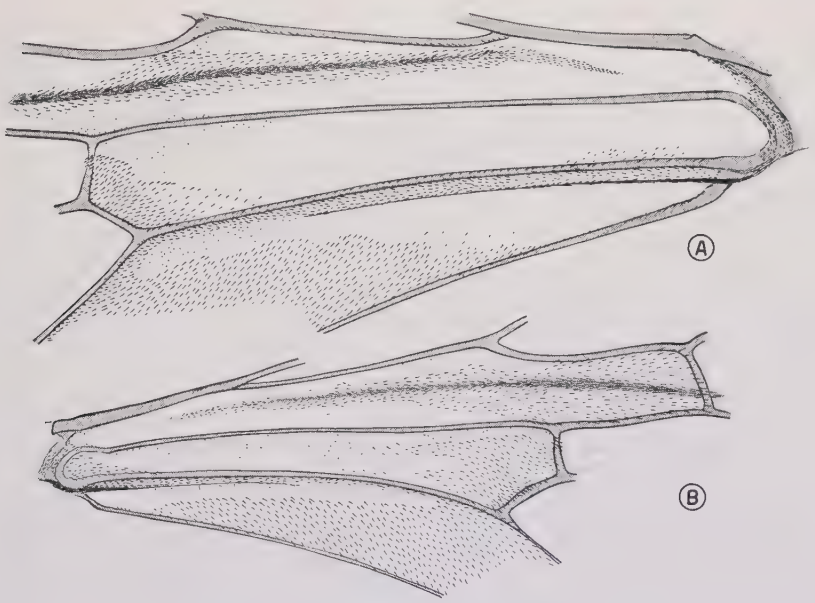


Fig. 3. R, M et Cu de: *brevidens* Egg. (A) et *fulvimanus* Zett. (B). La ponctuation représente la pubescence de la face inférieure de l'aile

mentionne dans sa publication ultérieure (1849), appartient en réalité à *C. dreyfusiae* n. sp. Toutes les synonymies et localités de récolte de *fulvimanus* Zett., indiquées par les anciens auteurs, concernent en fait d'autres espèces. Dans la collection SACK, nous trouvons par exemple sous le nom de *fulvimanus* un mélange de nos deux espèces: *C. dreyfusiae* n. sp. et *C. pubescens* n. sp.

Mâle: Corps brun-foncé, troisième article des antennes uniformément brun, un peu plus clair que les précédents. Pattes médianes et postérieures entièrement brun-foncé, ainsi que les antérieures jusqu'aux genoux. Tibias antérieurs passant au fauve vers leur extrémité distale, où ils deviennent de la même couleur que les quatres premiers articles du tarse. Onychium brun-foncé. Pilosité: tête brun-noir, thorax blanchâtre au milieu de la partie dorsale, passant au foncé vers les côtés et à la pointe du scutellum. Pleures sombres. abdomen à poils blanchâtres et noirâtres mélangés. L'espèce est caractérisée par la présence d'un tubercule allongé au milieu du trosième sternite abdominal, comme chez *latitarsis* Egg., ce qui permet de les séparer aisément des autres *Cnemodon*. Ce tubercule, comparé à celui de *latitarsis*, est plus petit et plus arrondi. Par ailleurs, *fulvimanus* se distingue de *latitarsis* par ses tarses normaux (Fig. 5, B), par sa protubérance plus petite sur les tibias médians et par la pilosité plus courte et plus espacée de son deuxième sternite abdominal. Vus par l'arrière, les tibias postérieurs sont brièvement velus. Aile assez arrondie, ovale; cellule anale non fortement saillante; r4+5 plus fortement courbée que chez les autres, de manière qu'elle atteint le bord de l'aile un peu en dessous de l'extrémité. Sc3 un peu plus court que Sc2 (33 : 37). Cellule radiale presqu'entièrement poilue sur sa face supérieure le long de r4+5; M poilue en dessus dans son 1/4 distal et légèrement à sa base, mais presqu'entièrement pubescente en dessous. Dans la cellule cubitale, une petite ligne dénudée suit, en dessus, cu2. En ce qui concerne la pubescence de R, M et Cu (Fig. 3, B), *fulvimanus* se rapproche de *latitarsis* et *dreyfusiae*, quoique la cellule M soit, en dessous, plus largement poilue. L'appareil génital de *fulvimanus* montre une phallothèque relativement courte et large, à petit tubercule (Fig. 7, B), par laquelle elle se sépare aisément de *latitarsis*, tandis que les forceps (Fig. 6) de ces deux espèces sont assez semblables entr'eux. Petite forme: longueur du corps 4,8 mm.

Lectotypus (mâle) dans la collection ZETTERSTEDT du Museum Zoologique de l'Université de Lund.

Matériel et localité: un mâle de Aereskutan, Suède centrale, 1. VIII. 1840, leg. et det. ZETTERSTEDT (typus).

Biologie: inconnue.

— *latitarsis* Egg. (1865)

L'espèce, désignée comme génotype du genre *Cnemodon*, est bien caractérisée chez le mâle par le premier article du tarse antérieur très élargi et les tibias médians fortement dilatés; elle a été généralement bien identifiée par la plupart des auteurs. Nous l'avons retrouvée au printemps dans la communauté des prédateurs de *D. piceae*.

Mâle : corps brun-foncé; troisième article antennaire taché de fauve à sa base. Pattes postérieures entièrement brunes, les antérieures et médianes de même coloration jusqu'aux genoux. Tibias médians plus clairs à leur base, de même couleur que les quatres premiers articles des tarses antérieurs

Fig. 4. R, M et Cu de: *dreyfusiae* n. sp. (A) et *verrucula* Coll. (B). La ponctuation représente la pubescence de la face inférieure de l'aile

et médians. Tibias antérieurs fauves en avant et offrant en arrière une tache brune plus étendue que chez *brevidens* Egg. Pilosité: Tête complètement noire; thorax comme chez *fulvimanus* Zett., mais à poils foncés plus abondants. Scutellum et pleures complètement noirs. Abdomen à poils noirs en majorité, les sternites complètement foncés. Cette espèce est très facilement reconnaissable: le premier article des tarses antérieurs est très élargi et le suivant très court (Fig. 5, C). La protubérance des tibias médians est plus grande et plus saillante que chez les autres espèces. Le premier article des tarses médians est étroit. Les tibias postérieurs offrent des poils assez longs au côté externe. Le tubercule caractéristique du troisième sternite abdominal a la forme d'une carène; on remarque aussi la très longue pilosité qui couvre la moitié antérieure du deuxième sternite et qui est de même longueur que celle du thorax. Les ailes sont moins arrondies que chez *fulvimanus* Zett.; r4+5 atteint l'extrémité de l'aile. Sc3 est à peine plus long que Sc2 (45 : 41). La pubescence des cellules est assez semblable à celle de *C. dreyfusiae* n. sp. (Fig. 4, A); le long de cu2, la cellule cubitale est parfois un peu moins poilue. L'appareil génital (Fig. 6, D et 7, D) montre le tubercule de la phallothèque très prononcé, d'une manière caractéristique, et des paramères excavés à leur base. Longueur du corps 6,0 à 8,0 mm.

Neotype (mâle) déposé au Museum d'Histoire Naturelle de Vienne.

Matériel et localités: un mâle, 6. V. 1866, leg. Mik, identifié comme *latitarsis* Egg., dét. Mik (Neotypus de l'espèce); un mâle, 1863, Deutsch-Altenburg près de Vienne, coll. Egger, identifié comme *vitripennis* Meig., dét. Egger; un mâle, IV. 1866, Vienne, leg. Mik, déterminé comme *latitarsis* Egg., dét. Mik; un mâle, 5. V. 1889, Kahlenberg près de Vienne, leg. Handlirsch, indet.; deux mâles, 13. V. 1888, Bisamberg près de Vienne, leg. Handlirsch, indet.; deux mâles de Livorno, Italie, identifiés comme

vitripennis Meig., det. SCHINER; deux mâles, 7. V. 1863, déterminés comme *latitarsis* Egg., det. BERGENSTAMM; deux mâles déterminés comme *vitripennis* Meig. par v. FRAUENFELD (Matériel du Museum d'Histoire Naturelle de Vienne). Un mâle, 10. V. 1855, leg. v. ROEDER, coll. SACK, identifié comme *latitarsis* Egg., det. SACK (Matériel du Senckenberg-Museum de Francfort s. M.). Plusieurs mâle du Ct. Zürich, Suisse, V. 1951—1954, trouvés dans la forêt ou élevés comme prédateurs de *D. piceae*.

Répartition géographique: Europe centrale et méridionale; Angleterre (d'après COLLIN, 1931, et COE, 1953), où elle se trouverait aussi en août (COLLIN, l. c.).

Biologie: prédateur du puceron du sapin, *D. piceae*. Jusqu'à présent nous ne l'avons observé que sur la génération de printemps de l'hôte.

— *brevidens* Egg. (1865)

Cette espèce, décrite par EGGER, a été considérée comme valable par KOWARZ (1885), tandis que VERRALL (1901) l'a placée en synonymie de *vitripennis* Meig., suivi par LUNDBECK (1916) et SACK (1930). Les spécimens ainsi identifiés par KOWARZ sont en réalité des *C. dreyfusiae* n. sp. Bien que le type de EGGER n'ait pas été retrouvé au Museum de Vienne, nous croyons pouvoir interpréter l'espèce par la considération des caractères mentionnés dans sa description originale et qui n'existent chez aucune autre: face à pilosité blanche, pleures du thorax à poils dorés, tibias antérieurs fauves marqués d'une tache noirâtre au côté postérieur; tarses antérieurs offrant une «plage pileuse» foncée, qui n'est en réalité qu'une protubérance chitineuse; premier article des tarses médians excavé au côté postérieur. La correspondance parfaite entre les descriptions de EGGER et de v. DOESBURG au sujet de ces différents caractères nous oblige à considérer *C. micans* comme synonyme de *C. brevidens*.

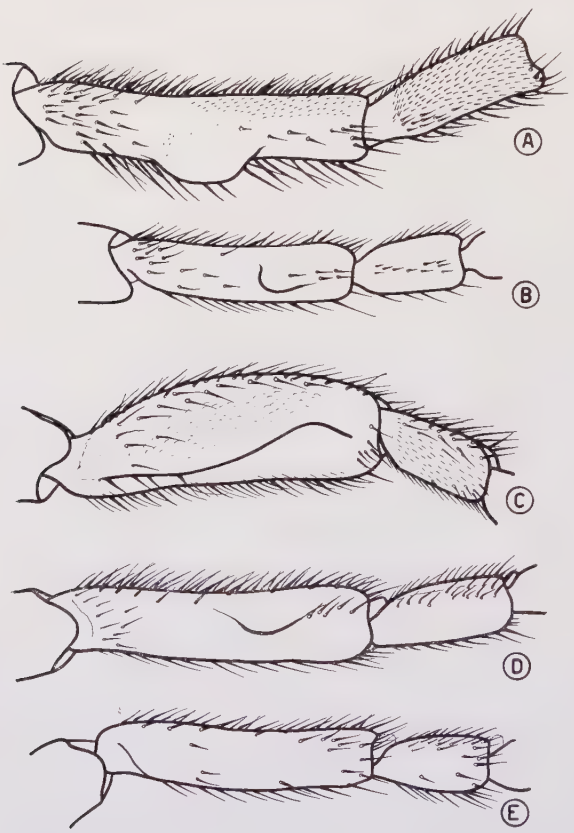


Fig. 5. Premier et deuxième article des tarses antérieurs chez: *brevidens* Egg. (A), *fulvimanus* Zett. (B), *latitarsis* Egg. (C), *dreyfusiae* n. sp. (D) et *verrucula* Coll. (E)

Mâle: Corps brun-foncé; troisième article antennaire taché de fauve en dessous. Pattes postérieures brun-foncé, les médianes et antérieures de même couleur jusqu'aux genoux. Tibias antérieurs jaune d'ocre en avant,

offrant au milieu de leur face postérieure une tache brune arrondie. Quatres premiers articles des tarses antérieurs et médians fauves, la protubérance chitineuse du premier étant brun-foncé. Tiers basal des tibias médians jaune d'ocre, le reste brun. Pilosité très caractéristique: face blanchâtre, bordée de quelques poils foncés près de la bouche. Front noir; orbites blanchâtres jusqu'à l'ocelle médian, près duquel se montrent quelques poils foncés. Dessus du thorax complètement blanc, un peu jaunâtre vers les côtés. Pleures jaunâtres, dorés devant la base de l'aile. Poils des tibias postérieurs presque tous blancs. Au point de vue morphologique, la forme du premier article des tarses antérieurs et médians est trés remarquable; les antérieurs possèdent sur leur face postérieure une protubérance lamelliforme bordant une légère excavation (Fig. 5, A); les médians offrent une crête peu marquée, plus longue, à courbure hélicoidale soulignée d'un sillon sur toute sa longueur. Le tubercule des tibias médians est de dimension moyenne, très court et couvert de brèves épines noires. Les tibias postérieurs présentent à leur base une touffe de poils redressés. Forme de l'aile à peu près comme celle de *C. verrucula* Coll.; Sc3 égal à Sc2 (52), R, M et Cu plus faiblement poilues que chez aucune autre espèce (Fig. 3, A); en particulier M n'est pubescente en dessus et en dessous que tout à fait à son extrémité distale. Cu offre le long de cu2 une large plage nue. Dans la morphologie génitale, cette espèce est aussi très à part; sa longue et mince phallothèque ne porte pas de tubercule (Fig. 7, A); la marge inférieure des forceps externes est très fortement excavée (Fig. 6, A). Longueur du corps en moyenne 7,5 mm.

Neotype (mâle) déposé au Museum d'Histoire Naturelle de Vienne.

Matériel et localités: Un mâle, 7. III. 1863, coll. Bergenstamm, identifié comme *vitripennis* Meig., det. Bergenstamm (Neotypus de l'espèce); un mâle, coll. Bergenstamm, identifié comme *vitripennis* Meig., det. Bergenstamm; un mâle de Livorno, Italie, identifié comme *vitripennis* Meig., det. Egger; un mâle de Trieste, Italie, 3. VI. 1887, leg. Handlirsch, déterminé comme *brevidens* Egg., det. Handlirsch (Matériel au Museum d'Histoire Naturelle de Vienne). De plus, d'après v. Doesburg (sous *C. micans)*, 6 mâles de Baarn, Eindhoven et Eperheide, Hollande, 12. V.—2. VIII; une série des Flandres, Belgique, coll. Bequaert; un mâle de Hilversum, Hollande, coll. de Meijere.

Répartition géographique: Italie centrale et du nord, Basse Autriche et Pays du Benelux.

Biologie inconnue.

— *verrucula* Coll. (1931)

Il semble que cette espèce ne soit connue que d'Angleterre et de Hollande. Les exemplaires qui nous ont été communiqués par Mr. Collin offrent une verrue sur le quatrième sternite abdominal des mâles, ce qui les distingue de toutes les espèces connues par nous et qui prouve que *C. verrucula* Coll. est bien valable.

Mâle: Corps noir; troisième article antennaire taché de fauve en dessous. Pattes postérieures brun-foncé, les antérieures et médianes de même couleur jusqu'aux genoux; tibias antérieurs à partie moyenne foncée, fauves ailleurs, ainsi que le premier article des tarses correspondants; le reste des tarses est progressivement plus sombre vers son extrémité; tibias médians plus clairs à leur base, les tarses correspondants plus foncés. Pilosité: tête

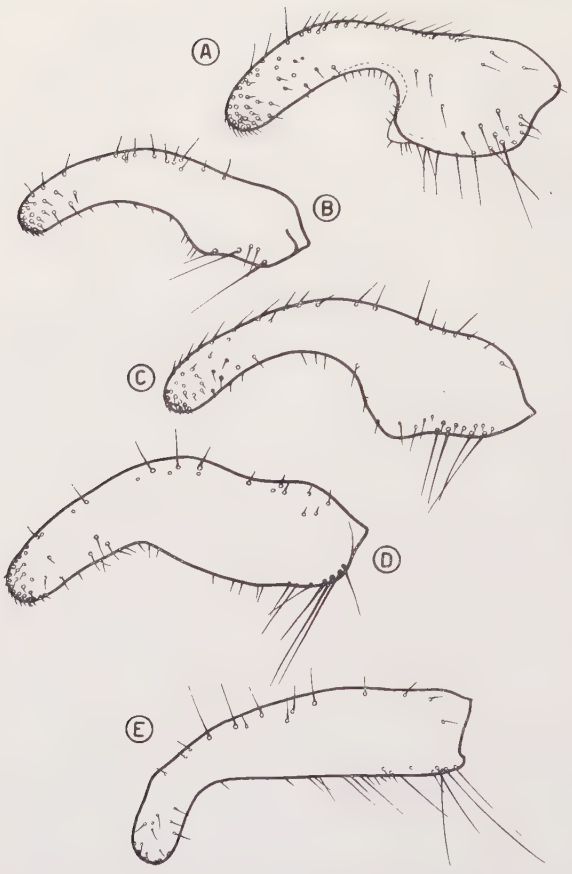


Fig. 6. Forceps externes de: *brevidens* Egg. (A), *fulvimanus* Zett. (B), *dreyfusiae* n. sp. (C), *latitarsis* Egg. (D) et *verrucula* Coll. (E)

noire; dessus du thorax et pleures en majorité blanchâtres; abdomen blanc. Ces *C. verrucula* se laissent facilement reconnaître à la verrue située aussitôt après le milieu du quatrième sternite abdominal; celle-ci est très petite par comparaison avec le tubercule du troisième sternite de *fulvimanus* Zett. et *latitarsis* Egg. Les pattes sont graciles; le premier article des tarses antérieurs est étroit, à peu près cylindrique, sans décoration spéciale (Fig. 5, E). La dilatation des tibias médians est très peu prononcée, les postérieurs offrent des poils courts comme chez *fulvimanus* Zett. La forme de l'aile est assez différente de celle de *latitarsis* Egg. ou de *fulvimanus* Zett. par sa cellule anale très large et très saillante. Sc3 très court par rapport à Sc2 (30 : 48). Pilosité de l'aile le long de la vena spuria développée jusqu'à la base de la cellule (Fig. 4, B); M légèrement poilue en dessus à sa base, ainsi que dans son 1/3 distal, de manière que sa face supérieure est plus pubescente que celle de *fulvimanus* et sa face inférieure moins. Cu presqu'entièrement pubescente. Forceps externes (Fig. 6, E) longs et minces, leur marge inférieure droite sur une grande partie de sa longueur. Longueur du corps 6,0 mm.

Type (mâle) dans la collection de J. E. COLLIN, Newmarket, Angleterre.

Matériel et localités: Un mâle de Baarn, Hollande, 24. IX. 1947, leg. v. DOESBURG; un mâle de Barton Mills, Suffolk, det. COLLIN (matériel communiqué de la coll. COLLIN). En outre, d'après COLLIN i. l., un mâle de Polton, Edinburgh, 2. VI. 1906 et un mâle de Chippenham, Cambs., 10. V. 1912.

Répartition géographique: Angleterre, Ecosse et Hollande.

Biologie inconnue.

— *dreyfusiae* n. sp.

Comme nous l'avons dit au début de cet article, cette espèce se rencontre avec *latitarsis* Egg. vivant en prédatrice dans les populations de *D. piceae*. Elle se distingue des autres, sauf de *pubescens* n. sp., par l'absence

de structures particulières sur les tarses antérieurs et les sternites abdominaux. Elle se sépare aisément de *pubescens* n. sp. par la réduction de la pilosité sur les cellules basales de l'aile. Dans les vieilles collections, nous l'avons retrouvée sous différents noms: entr'autres *anthracina* Meig. (coll. Zetterstedt), *fulvimanus* Zett. (leg. Staeger, det. Zetterstedt; coll. Sack), *vitripennis* Meig. (det. Winthem, Egger etc.) et *brevidens* Egg. (det. Kowarz et Handlirsch).

Mâle: couleur brun-foncé presque noire, troisième article antennaire taché de fauve en dessous. Toutes les pattes brunes jusqu'aux genoux. Tibias antérieurs bruns au milieu, fauves à leurs deux extrémitrés; tarses antérieurs fauves, sauf leur dernier article; tibias médians à portion moyenne brune beaucoup plus étendue que celle des antérieurs; les deux premiers articles des tarses correspondants sont fauves, les suivants bruns. Pilosité: face foncée à l'exception de quelques poils clairs sous les antennes; front noir; orbites noirs; quelques poils noirs derrière l'ocelle médian. Thorax blanchâtre, offrant quelques poils foncés en avant des côtés et au bord postérieur du scutellum. Pleures à poils blancs et noirs mêlés. Abdomen à poils en majeure partie blancs, noirs et blancs mélangés à sa base et sur ses côtés. Le premier article du tarse antérieur présente une légère excavation (Fig. 5, D); la dilatation des tibias médians est assez réduite. Sc3 égale Sc2 (40). R est en grande partie nue dans ses $^2/_3$ basaux (Fig. 4, A); M poilue seulement, en dessus, dans son $^1/_5$ distal et en dessous dans sa moitié antérieure; Cu offre le long de cu2 une étroite bande dénudée. Les forceps externes (Fig. 6, C) ont une forme légèrement courbée, remarquable. Cette espèce se sépare aisément de *C. pubescens* n. sp. par la couleur de la pilosité du thorax et la réduction de la pubescence de l'aile. Longueur du corps 6,0 à 7,0 mm.

Femelle: chez la femelle de cette espèce, l'aile est visiblement moins pubescente que chez le mâle. Puisque nous n'avons pu la comparer qu'avec celle de *C. pubescens* n. sp., nous renvoyons sa description détaillée à une publication ultérieure.

Typus (mâle) au Museum d'Histoire Naturelle de Vienne.

Matériel et localités: Un mâle, Autriche, coll. Egger, avec deux étiquettes: Schiner, 1866 et Egger, déterminé comme *vitripennis* Meig., dét. Egger (Typus); deux mâle, coll. Winthem, identifiés comme *vitripennis* Meig., dét. Winthem; un mâle, coll. Winthem, déterminé comme *albohirta* i. l., dét. Winthem; deux mâles déterminés comme *vitripennis* Meig., dét. v. Frauenfeld; un mâle de Freistadt, Haute Autriche, 22. VI. 1883, leg. Handlirsch, déterminé comme *brevidens* Egg., dét. Handlirsch (Matériel communiqué par le Museum Histoire Naturelle de Vienne). Un mâle de Oberursel im Taunus, Allemagne, VII. 1915, identifié comme *fulvimanus* Zett., dét. Sack; un mâle de la coll. Oldenberg, 5. VIII. 1922, déterminé comme *fulvimanus* Zett., dét. Sack (Matériel du Senkenberg-Museum, Francfort s. M.). Un mâle de Lund, Suède, probablement 17. VII., déterminé comme *Pipiza anthracina* Meig., dét. Zetterstedt; un mâle de Fogelsang, Suède méridionale, coll. Zetterstedt, identifié par Zetterstedt comme *fulvimanus* Zett.; un mâle de Hafnia, Danemark, 1. VIII. 1847, leg. Staeger, déterminé par Zetterstedt comme *fulvimanus* Zett. (Matériel déposé à l'Institut Zoologique de l'Université de Lund). Deux mâles de Marienbad et Franzensbad (Tchécoslovaquie), 19. VII. 1869 et 6. VII. 1876, leg Kowarz, déterminé comme *brevidens* Egg., dét.

KOWARZ et comme *vitripennis* Meig., dét. COLLIN (collection COLLIN Newmarket). Nombreux exemplaires des deux sexes provenant de l'Est de la Suisse, récoltés et élevés au cours de l'été 1954.

Répartition géographique: Europe centrale et du Nord; peut-être aussi d'Angleterre.

Biologie: prédateur sur *D. piceae* Ratz.

— *pubescens* n. sp.

Cette espèce, voisine de *dreyfusiae* n. sp. par la structure des tarses antérieurs, s'en distingue par la dense pilosité qui recouvre la moitié basale de l'aile dans les deux sexes. Nous l'avons retrouvée dans différentes collections, assez souvent sous le nom de *fulvimanus* Zett, (dét. ZETTERSTEDT, SACK, etc.) et *vitripennis* Meig. (dét. SACK). *C. pubescens* n. sp. est très fréquente dans nos régions. Nous en avons récolté vers la mi-mai 1954 environ 1000 exemplaires dans un bois d'épiceas et de sapins attaqués par *D. piceae* aux environs de Winterthur (Ct. de Zürich), volant sur le sous-bois (*Oxalis acetosella* etc.) ou se posant sur la terre humide dépourvue de végétation dans des clairières ensoleillées. Dans l'impossibilité de la séparer de *C. dreyfusiae* n. sp., à cette époque, nous l'avons expédiée au Canada. Par la suite, nous n'avons pas pu la retrouver dans nos élevages de larves et nous devons admettre qu'elle n'appartient pas au complexe des prédateurs de *D. piceae*.

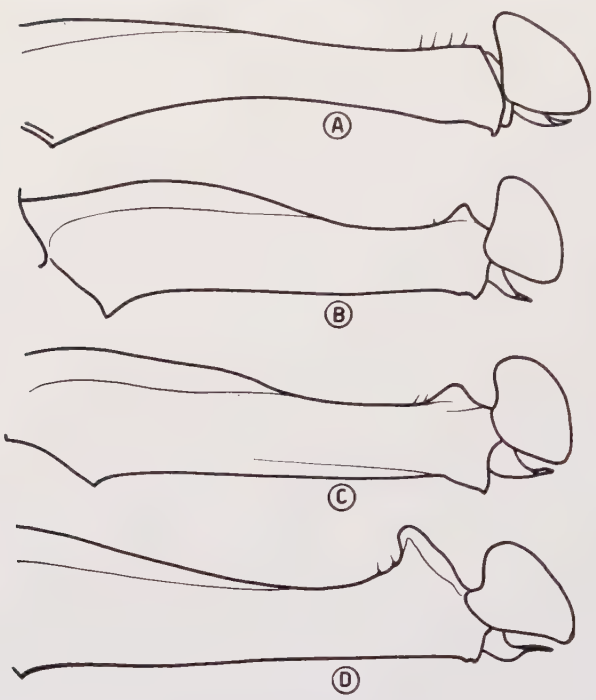


Fig. 7. Phallothèque et paramères de: ***brevidens*** Egg. (A), ***fulvimanus*** Zett. (B), ***dreyfusiae*** n. sp. (C) et ***latitarsis*** Egg. (D)

Mâle: couleur brun-foncé; dessus du thorax presque noir; troisième article antennaire taché de fauve à sa base. Pattes de couleur remarquable, brun-foncé, sauf les tarses antérieurs et l'extrémité distale des tibias antérieurs. Premier article des tarses médians parfois un peu plus clair. Tarses antérieurs fauves sauf l'onychium. Pilosité caractéristique: tête et dessus du thorax complètement foncés. Abdomen presque totalement blanchâtre, partiellement foncé à sa base et sur les côtés. Cette nouvelle espèce qui, comme *C. dreyfusiae*, présente une légère excavation au premier article des tarses antérieurs (Fig. 2, C), est facilement reconnaissable aux cellules R, M et Cu presqu'entièrement couvertes de pilosité (Fig. 2, A et B), R offrant par-

fois le long de r_1 et de r_{2+3} une étroite bande dénudée. Elle se distingue encore de *C. dreyfusiae* par Sc3 très court (Sc3:Sc2 = 33:45; Fig. 2, A). La dilatation des tibias médians est moyenne. Les forceps externes (Fig. 1, A—C) sont très raccourcis, trapus. Longueur du corps 5,5 à 6,7 mm.

Femelle: elle aussi caractérisée par la pilosité complète de l'aile.

Typus (mâle) déposé au Muséum d'Histoire Naturelle de Vienne.

Matériel et localités: Un mâle de Lüneburg, Allemagne, coll. WINTHEM, déterminé comme *tarsata* i. l. par WINTHEM (Typus); un mâle de Hainfeld, Basse Autriche, 24. V. 1896, leg. MIK; un mâle de Gastein, Salzburg, 24. VII. 1879, leg. MIK; un mâle d'Autriche, déterminé comme *brevidens* Egg., dét. SCHINER (Matériel du Museum d'Histoire Naturelle de Vienne). Un mâle de la collection OLDENBERG, 9. VI. 1928, déterminé comme *fulvimanus* Zett., det. SACK; un mâle de la collection v. ROEDER, identifié par SACK comme *fulvimanus* Zett.; un autre mâle de la coll. v. ROEDER, déterminé par SACK comme *vitripennis* Meig. (Matériel communiqué par le Senckenberg-Museum de Francfort). Un mâle coll. STAEGER, No. 106, déterminé comme *fulvimanus* Zett., det. ZETTERSTEDT (déposé à l'Institut Zoologique de l'Université de Lund). Deux mâle de Waldegg et un mâle de Asch (?Tchécoslovaquie), leg. KOWARZ, identifiés par KOWARZ comme *morionellum* Zett. et comme *fulvimanus* Zett. par COLLIN (dans la coll. COLLIN, Newmarket). Nombreux mâles et femelles du Ct. de Zürich, 9.—17. V. et 23.—29. V. 1954, récoltés dans une forêt d'épiceas et de sapins.

Répartition géographique: Europe centrale.

Biologie inconnue.

C) Tableau de détermination des espèces (mâles)

1 (4) Troisième sternite abdominal offrant dans son milieu une protubérance visible, arrondie ou cariniforme 2

2 (3) Premier article des tarses antérieurs fortement élargi. Tibias médians à protubérance remarquablement développée. Moitié antérieure du deuxième sternite abdominal à longue et dense pilosité. Cellules R, M et Cu de l'aile relativement peu pubescentes. Phallothèque offrant un fort crochet terminal.
C. latitarsis Egger

3 (2) Premier article des tarses antérieurs non élargi. Protubérance des tibias médians petite. Deuxième sternite abdominal à pilosité courte et éparse. R, M et Cu plus pubescentes, surtout en dessous. Penis à crochet terminal petit.
C. fulvimanus Zetterstedt

4 (1) Troisième sternite abdominal sans protubérance 5

5 (6) Quatrième sternite abdominal portant une petite verrue, juste en arrière de son milieu. Premier article des tarses antérieurs étroit et cylindrique. Pattes remarquablement graciles. Forceps externes très longs et étroits.
C. verrucula Collin

6 (5) Quatrième sternite abdominal sans verrue. Premier article des tarses antérieurs avec une excavation visible ou une protubérance chitineuse. Pattes moins fines. Forceps externes plus trapus. 7

7 (10) Premier article des tarses antérieurs offrant une légère excavation, celui des tarses médians seulement aplati. Face presqu'entièrement velue de noir. M poilue tout le long de *m*. Phallothèque avec un petit crochet. 8

8 (9) R, M et Cu, sur la face supérieure de l'aile, à peu près entièrement couvertes de pilosité. Sc3 beaucoup plus court que Sc2. Thorax entièrement couvert de poils sombres. Forceps externes courts et trapus. *C. pubescens* n. sp.

9 (8) R, M et Cu portant beaucoup moins de pilosité. Sc3 égal à Sc2. Thorax presqu'entièrement couvert de poils blanchâtres. Forceps externes plus étroits, plus longs et plus fortement courbés. *C. dreyfusiae* n. sp.

10 (7) Premier article des tarses antérieurs portant sur sa face postérieure une protubérance lamelliforme chitinisée; celui des tarses médians entaillé en arrière et carèné sur son bord externe. Expansion des tibias médians garnie d'épines courtes et noires. M presqu'entièrement nue. Face à peu près complètement couverte de poils blanchâtres. Forceps externes fortement entaillés au milieu de leur bord inférieur. Phallothèque sans crochet. *C. brevidens* Egger

Zusammenfassung

Der vorliegende erste Teil der Arbeit beinhaltet eine systematische Revision der Gattung *Cnemodon* Egger *(Syrphidae)* und Angaben über die geographische Verbreitung der einzelnen gültigen Arten. Die Notwendigkeit dieser Revision ergab sich aus dem Umstand, daß eine dem Vertilgerkomplex der Tannenstammlaus, *Dreyfusia piceae* Ratz., zugehörige *Cnemodon*-Art nicht mit Sicherheit bestimmt werden konnte; sie hat sich als neue Art, *C. dreyfusiae* n. sp., erwiesen und tritt im Vertilgerkomplex häufiger auf als die schon gemeldete *C. latitarsis* Egg. Die Gattung *Cnemodon* umfaßt noch vier weitere gültige Arten und zwar *C. fulvimanus* Zett., *C. brevidens* Egg., *C. verrucula* Coll. und *C. pubescens* n. sp. Eine Reihe von Arten, die durch ältere Autoren zum Genus *Cnemodon* gestellt wurden, haben sich als Synonym oder nicht zur Gattung gehörig herausgestellt. Den Schluß der Arbeit bildet eine Bestimmungstabelle der Männchen.

Bibliographie

Coe, R. L. (1953) — Diptera, Syrphidae, in Handbook of British Insects, **10**, p, 59—60.

Collin, J. E. (1931) — Notes on some Syrphidae (Diptera), Entom. Monthl. Mag., **67**, p. 153—159.

— — (1952) — On the subdivisions of the Genus *Pipizella* Rnd. and additional British Species (Diptera, Syrphidae), J. Soc. Brit. Entom., **4**, p. 85—88.

Delucchi, V. (1954) — *Pullus impexus* Muls. (Coleoptera, Coccinellidae) a predator of *Adelges (Dreyfusia) piceae* Ratz. (Hemiptera, Adelgidae), with notes on its parasites, Bull. Ent. Res., **45**, p. 243—278.

— — et Pschorn-Walcher, H. (1954) — *Cremifania nigrocellulata* Cz. (Diptera, ?Chamaemyiidae), ein Räuber an *Dreyfusia (Adelges) piceae* Ratz. (Hemiptera, Adelgidae), Z. angew. Entom., **36**, p. 84—107.

Doesburg, P. H. van (1949) — Mededelingen over Syrphidae, Ent. Ber. Amsterdam, **12**, p. 442—444.

Egger, J. (1865) — Dipterologische Beiträge, Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, **15**, p. 573—574.

Hull, F. M. (1949) — The morphology and inter-relationsship of the Genera of Syrphid Flies, recent and fossil, Trans. Zool. Soc. London, **26**, p. 330—331.

Kowarz, F. (1885) — Beiträge zu einem Verzeichnis der Dipteren Böhmens, Wiener Ent. Ztg., **4**, p. 241—244.

Lundbeck, W. (1916) — Diptera danica, **5**, p. 70—75, Kopenhagen.

Meigen, J. W. (1822) — Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insekten, **3**, p. 251—255, Aachen

Sack, P. (1930) — Syrphidae, in Dahl, F.: Die Tierwelt Deutschlands, **20**, p. 17—18, Jena.

— — (1932) — Syrphidae, in Lindner, E: Die Fliegen der palaearktischen Region, **31**, p. 22—24, Stuttgart.

Schiner, J. R. (1862) — Fauna Austriaca. Die Fliegen (Diptera), **1**, p. 261—265, Wien.

Verrall, G. H. (1901) — British Flies, **8**, p. 164—181, London.

Zetterstedt, W. (1843) — Diptera Scandinaviae, **2**, p. 826—845.

— — (1849) — do., **8**, p. 3178—3186, Lund.

Aus dem Institut für ang. Zoologie, München

Das Schutzverhalten von Insekten gegenüber Ameisen

Von

Heinrich E. Wichmann, Hebertshausen-München

Wie ein feiner Sprühregen sinkt der Honigtau der Pflanzenläuse auf die Kronen der Wald- und Obstbäume nieder. Für zahlreiche Insektenarten ist er eine außerordentlich wichtige Nahrungsquelle, die sie veranlaßt, immer wieder die Nahrung bietenden Flächen aufzusuchen.

Zu den Sitzen der Pflanzenläuse streben aber ebenfalls Ameisen. Mit dem Erstarken der Lauskolonien richten sie einen für ihr Staatenleben lebenswichtigen Versorgungsdienst ein. Der Strom der auf ihren Straßen den Baum emporlaufenden Ameisen scheint auf ein gemeinsames Ziel, die Läuse eingestellt zu sein. Dann aber lösen sich spätestens in der Krone — ich weiß nicht, ob dies schon genauer analysiert ist — und erst hier auffallend, die „Jäger" aus der Schar der Sammler.

Damit entsteht eine eigentümliche Lage. Nicht bloß die sonstigen die Krone bewohnenden Insekten, zum Teile Baumschädlinge, werden Jagdbeute; auch die vom Zucker angelockten Tiere geraten auf diesen Ameisen-Lausbäumen in einen Gefahrenraum.

Wer Ameisen bei ihrer Beutesuche aufmerksam verfolgt hat, gelangt rasch zu bestimmten Vorstellungen in der Frage, auf welchen Sinnesreiz sie beim Fange zuerst ansprechen. Aber nicht darauf soll hier eingegangen werden, sondern auf die weitere Frage, ob alle Insekten den Angriffen gleich und unvermeidlich ausgesetzt sind.

Diese Fragestellung hat neben ihrem allgemein-ökologischen, einen betont forstbiologischen Sinn. Ihre Beantwortung aus einem breiten Überblick hätte zu zeigen, welche den Ameisen begegnenden, überwältigbaren Insekten dem Fange entgehen und warum das so ist. — Beutetierlisten lassen dies nicht erkennen. Verschiedenheiten in diesem Verhalten werden bei den einzelnen Ameisenarten je nach ihrer Größe, Temperament und Raubinstinkt festzustellen sein.

Als erster zum Angriffe reizender Sinneseindruck ist ganz leicht die Bewegung des Tieres zu erkennen. Je mehr es sich dann wehrt, desto heftiger faßt der Angreifer zu und umsomehr andere Ameisen werden angelockt. —

Es gibt einige Insektenarten, welche von Schild- und Blattläusen leben. Sie und ihre Entwicklungsstadien, soweit diese frei leben, müssen an die Laussitze heran. Wie können sie in der dauernden Berührung mit Ameisen überleben?

Meine Beobachtungen ergaben sich, als ich vor vielen Jahren an einem von den Aphiden *Brachycaudus helichrysi* Kalt. und *Hyalopteris pruni* Geoffr., sowie der Schildlaus *Lecanium corni* March. besetzten Zwetschkenbaum *(Prunus domestica)*, das Leben und Treiben und die Beziehungen der erschienenen Insekten verfolgt habe.

Die Ameise war *Lasius niger niger* L. und die an die Läuse gebundenen Insekten:

Col.: *Scymnus rubromaculatus* Goeze und Larve,
Exochomus quadripustulatus L. und Larve,
Chilocorus bipustulatus L. und Larve,
Anthribus nebulosus Forst.

Neur.: Larve von *Chrysopa* spec.,
Larve von *Drepanopteryx phalaenoides* L.

Bevor auf sie eingegangen wird, sei eine damals gemachte, in diesem wie im größeren Zusammenhange beachtenswerte Beobachtung angeführt, die zeigt, daß mitten im eifrigen Getriebe von Ameisen (es war ebenfalls *Lasius niger niger)*, ein relativ großes Insekt vollkommen unbeachtet bleiben kann, solange es sich nicht rührt. Dies war so mit einem *Aphidius* spec., der schlafend in einer Gruppe von Schwarzen Hollunderläusen saß. Zwei Stunden lang kontrollierte ich seine Anwesenheit und wie die Lasien über ihn und die Blattläuse hinwegliefen, sogar auf ihn gestützt saßen, ohne ihn zu gewahren. Seine Ruhestellung mit geschlossenen Flügeln und angelegten Fühlern gab ihm vollkommenen Schutz.

Diesem sei gegenübergestellt das Verhalten einer unbestimmt gebliebenen Eulenraupe, die auf dem Boden von den Lasien entdeckt wurde. Angefallen, versuchte sie, sich gekrümmt rollend, die Ameisen abzustreifen und ihnen zu entlaufen. Aber sie lockte nur zahlreiche weitere Ameisen an sich und wurde überwältigt.

Die Aphiden-, wie Cocciden-fressenden *Coccinelen* trieben sich ohne Scheu zwischen den Ameisen herum. Die Ameisen zeigten sich von ihnen wenig beeindruckt. —

Schon die Art, wie die Coccinelen gleitend, ohne große Bewegungen laufen, muß wenig geeignet sein, die Ameisen zu erregen. Jedoch besteht in der Erregungsbereitschaft der einzelnen *niger*-Individuen sichtlich ein großer Unterschied. Es kam vor, daß eine Ameise nach kurzem Emporrucken des Körpers eine *Adalia* ein wenig befühlert und dann verlassen hatte, aber die nächst Herankommende sie drohend anfaßte. Der Käfer reagierte ebenfalls typisch: Er hielt sofort an, senkte den Körper, zog die ohnedies kurzen Fühler ein. Wenn die Ameise und andere dazugekommene noch so lebhaft ihn zu untersuchen begannen, er rührte sich nicht. Gaben dann die Ameisen ihn frei, was meist sehr bald geschah, eilte die *Adalia* ohne irgendwelche Schrecksperre weiter. Bißversuchen bietet der glatte Körper kaum Angriffspunkte. Versuchten Ameisen von der Seite her unter den Körper zu fassen, senkte ihn dort der Käfer, bei Seitenwechsel entsprechend auf der anderen Seite. Dies vollzog sich ganz sachte, ohne Erregung. Dies ist ein vollkommen eingespieltes Schutzgehaben, das immer seine Wirkung tut. Nie sah ich ein Auspressen des Blutes.

In gleicher Weise reagieren *Exochomus* und *Chilocorus*. Es scheint mir keine übersteigerte Betrachtungsweise, wenn man ihren glattgewölbten, durch scharfe Randung und etwas hohle Unterseite der Unterlage dicht an-

preßbaren Körper als die unter den Coccinelen vollendetste Schutzform gegen die in ihrem Habitat unausweichlichen Ameisen betrachtet. Stets fällt auf, wie wenig vorsichtig sie im allgemeinen bei den mißtrauischen Prüfungen durch Ameisen ihre Fühler halten.

Anthribus varius, relativ langbeinig und langfühlerig, und von mehr kugeliger Gestalt, im Vergleich zu *Lasius niger niger* groß, beeinträchtigten die dauernden kleinen Belästigungen nicht. Angepackt, zog er erstaunlich gleichmütig die Fühler zurück, drückte den Körper in sachter Bewegung an die Rinde und vollführte, wo nötig, die seitlichen Wiegebewegungen. Auch von ihm lassen die Ameisen sehr rasch ab.

Anthribus legt bekanntlich seine Eier in die Bruthöhle der Schildlaus. Schon lange vor ihrer Belagsreife ist er wartend am Platze. Unbeirrt sitzt er mitten im Gewimmel der Ameisen, auch mit ausgestreckten Fühlern, und schiebt sich auch gelegentlich in eine Gruppe von Ameisen ein. Aber seine Bewegungen sind dann nie hastig, das heißt, er „weiß" sich im Gefahrenbereiche und benimmt sich dementsprechend. Auch wird er manchmal, nicht erkennbar warum, von einer Ameise, aber stets mit friedlichem Ende, angenommen. — Ein starker Besuch der Schildläuse durch Ameisen stört nicht seine Eiablage.

Die Larve von *Adalia* fällt meist den Lasien sofort auf. Angefaßt, duckt sie sogleich und hält allem Stand. Es geschieht ihr nichts. Die dornigen Larven von *Exochomus* und *Chilocorus* benehmen sich genau so der Lage angepaßt. Zwar zerren die Ameisen auch an den Dornen, kneifen sie, ohne aber die Larven zu anderem als kleinen Ausweichbewegungen zu bringen. Dieses Verhalten schützt sie voll. Eine greifbare Schutzfunktion der Bedornung war nicht zu erkennen. Rein erdacht ist: vielleicht liegt sie im Optischen, in der Auflösung des Körperumrisses.

Scymnus, Imago, reagiert wie die anderen Coccinelen. Seine Larven hingegen verhalten sich anders. Sie tragen ein von Hautdrüsen ausgeschiedenes, sich erneuerndes Wachswollkleid, das den weichhäutigen Körper umhüllt. Wenn sie gestellt werden, sind sie zunächst unangreifbar, weil der Ameise die Wolle in den Zangen bleibt. Vielen gelingt es, der anscheinend doch abgelenkten Ameise zu entfliehen. Aber ebenso häufig setzt die Ameise ihr nach. Nach mehrmaligem Anfassen ist dem aufgeregten Tier soviel Wolle abgerupft, daß der Biß nicht mehr ins Leere geht. Hier liefert also die Fluchtreaktion, das fehlende Schutzverhalten, den Blattlausfresser ihrem Angreifer aus! Man sieht nicht selten, wie *Scymnus*-Larven in den Bau getragen werden. — Außerdem lassen sich angegriffene *Scymnus*-Larven nicht selten fallen, gleichbedeutend mit einem Verlassen ihres Raubraumes.

Die Larven von *Chrysopa* sp. drücken sich der Unterlage an. Nach kurzer Prüfung werden sie verlassen. Ihr Standhalten ist selbst bei dieser kleinen Ameisenart schon öfter durch kleine seitliche Schläge mit dem Abdomen unterbrochen. Ich sah sie dennoch nie dem Raube durch *Lasius niger* verfallen.

Die Larve von *Drepanopteryx* ist durch ihr Ruhighalten vor dem Raube durch *Lasius niger* geschützt.

Zusammenfassung

Die Aufmerksamkeit von *Lasius niger niger* wird durch die Bewegungen auf die neben ihnen auf den Lausbäumen lebenden Blatt- und Schildlaus-Insekten gelenkt. Flucht- und Abwehrbewegungen reizen sie zum energischen Angriff, und diese Erregung überträgt sich (n u r optisch?) auf die anderen Ameisen. Trotzdem die angeführten Insektenarten und ihre Larven mitten im Belaufraume von *Lasius* sich aufhalten, sind sie durch ein typisches Verhalten, beim Ameisenangriffe Schutzstellung einzunehmen und ruhig die Musterung über sich ergehen zu lassen, vor dem Raube geschützt. Einzig die Larve von *Scymnus rubromaculatus* versucht, immer erregter, zu entfliehen und unterliegt hierdurch.

Referate

Heikertinger, F., Das Rätsel der Mimikry und seine Lösung. 208 S., 114 Abb., 9 Tafeln, Verlag G. Fischer, Jena, Preis geb. DM 16,20.

Der durch seine vielseitigen kritischen Studien zum Mimikry-Problem weithin bekannte Verfasser, legt mit dem vorliegenden Werk eine Zusammenfassung seiner bisherigen Arbeiten zum Thema vor, für die ihm jeder an biologischen Fragen Interessierte dankbar sein muß, auch wenn das Problem der Mimikry nicht unmittelbar sein Arbeitsgebiet berührt. Räumliche Gründe zwangen zu einer Beschränkung auf den Bereich der Insekten und Spinnen, die die anschaulichsten und bekanntesten Mimikryfälle aufweisen, wodurch das Buch den Entomologen vom Fach besonders anspricht. An einer riesigen Materialfülle, die der Verfasser in 4 Jahrzehnten zusammentrug und kritisch sichtete, zeigt er die Haltlosigkeit der Mimikry-Hypothese auf und die ihrer Begründung durch „natürliche Auslese" im "Kampf ums Dasein" — Begriffe, die sich im verflossenen Jahrhundert schlagwortartig in das biologische Schrifttum eingebürgert haben. Selbst wer den scharfsinnigen Folgerungen und Überlegungen *Heikertingers* nicht bis zum letzten folgen kann, wird seine saubere und tiefschürfende Denkbarkeit voll anerkennen müssen, die die Lektüre des Werkes zu einem literarischen Genuß macht. — Z.

Schmidt, H. (als Herausgeber), Die Termiten. (Beiträge zur angewandten Termitenkunde). 309 S., 120 Abb. Verl. Akad. Verlagsges. Geest & Portig K.-G., Leipzig 1955, Preis geb. DM 32,—.

Als Pflanzenfeinde und Holzschädlinge sind die Termiten und ihre Bekämpfung in fast allen wärmeren Ländern — insbesondere in Tropen und Subtropen — ein angewandt entomologisches Problem erster Ordnung. Zusammenfassende Bearbeitungen aus neuerer Zeit fehlen im deutschen Fachschrifttum. So gibt die Neuerscheinung, an der eine Reihe namhafter deutscher Forscher durch Beiträge aus ihrem Arbeitsgebiet beteiligt sind, einen wertvollen orientierenden Überblick. Weidner (Hamburg) ist daran mit einer Darstellung von Morphologie, Systematik, geographischer Verbreitung, des Baues des Termitennestes und mit dem Kapitel „Bekämpfung pflanzenschädlicher Termiten" beteiligt. Herfs (Leverkusen) berichtet auf Grund langjähriger Beobachtung seiner Laboratoriumszuchten über Schwärmen und Koloniegründung einiger Arten, sowie über Termiten als Pflanzenfeinde, Gösswald (Würzburg) über *Calotermes flavicollis* als Versuchstier, Schmidt, Sandermann und Bawendamen (Hamburg-Reinbeck) behandeln in ihren Beiträgen Termiten als Bau- und Werkholzschädlinge, Holzschutzmittel gegen Termiten und die Gründe der natürlichen Termitenfestigkeit von Hölzern, die im wesentlichen im Holzchemismus zu suchen sind. Besonders wertvoll sind die jedem Beitrag angefügten Bibliographien, die das neuere und neueste Schrifttum berücksichtigen. — Z.

Müller, F. P., Blattläuse. Biologie, wirtschaftliche Bedeutung und Bekämpfung. (Die neue Brehm-Bücherei Heft 149) 144 S., 60 Abb., A. Ziemsen-Verlag, Wittenberg, Preis brosch. DM 6,—.

Die neue Brehm-Bücherei ist in den letzten Jahren durch eine Reihe wertvoller Bearbeitungen einzelner Insektengruppen hervorgetreten. Aus der Feder gründlicher Fachkenner stammend, unterrichteten sie unter Berücksichtigung der neueren Forschungen vorbildlich und auch für den Nicht-Spezialisten verständlich in kurzen Zusammenfassungen über den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse. Dies gilt in vollem Umfang auch für das vorliegende Heft, das die Blattläuse (einschließlich der *Mindariden, Pemphigiden, Chermesiden* und *Phylloxeriden)* zum Gegenstand hat. Gerade bei diesen sind im Zusammenhang mit der erheblichen wirtschaftlichen Bedeutung einzelner Arten als Überträger pflanzlicher Viruskrankheiten die Forschungen von den verschiedensten Seiten her in den letzten Jahren bedeutend weitergetrieben worden. Sie haben unsere Einsicht in das System und in die oft sehr verwickelten Lebensabläufe der Blattläuse erheblich vertieft und der Aphidologie gegenüber früher ein ganz neues Gesicht gegeben. Dieses

dem Leser zu vermitteln hat der Verfasser, der zu den namhaften Vertretern der neueren Aphidologie gehört, trefflich verstanden. Auch der Fachentomologe, der sich nur am Rande mit Fragen der Blattlauskunde beschäftigt, wird aus der Schrift Nutzen ziehen. — Z.

Bechyné, J., Welcher Käfer ist das? (Kosmos-Naturführer). 133 S., 255 teilweise farbige Tafelbilder, 60 Textabb., Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart 1954, Preis kart. DM 5,80, Lein. DM 7,50.

Das Buch aus der Feder des bekannten Chrysomelidenspezialisten will eine für breitere Kreise bestimmte erste Einführung in die Coleopterenkunde geben, in Kreisen der Naturfreunde Verständnis für die Welt der Käfer wecken und zu ihrem Beobachten, Sammeln und Bestimmen anregen. Dies Ziel — anzuregen — ist dem Verfasser gut gelungen, nicht zum wenigsten dank der reichen hervorragenden Bebilderung, die auch eine Reihe ausgezeichneter Farbtafeln aufweist. Der Text bringt in gedrängter Kürze und gemeinverständlich dargestellt alles Wesentliche über Bauplan, Entwicklung, Lebensweise, System, Angaben über Sammel- und Präpariertechnik und im Hauptteil die Bestimmungstabellen für die häufigsten unserer heimischen Käferarten. Diese folgen im wesentlichen dem bekannten Reitter'schen Werk, zu dem Bechynés Buch eine gute Vorschule bildet. — Z.

Demoll, R., Ketten für Prometheus (Gegen die Natur oder mit ihr?) 248 S., Verlag F. Bruckmann K. G., München 1954, Preis Lein. DM 12,50.

Dies Buch, das sich an alle Gebildeten wendet, mahnt eindringlich zur Besinnung. An einer Fülle von Beispielen aus den verschiedensten Lebensbereichen zeigt es, wie die stärkste Bedrohung unserer heutigen geistigen und materiellen Kultur in der Maßlosigkeit des Forscherdranges des Menschen selbst begründet ist. Technik und Rationalisierung bedienen sich seiner, um den gesamten menschlichen Lebensraum in höchst bedenklicher Weise zu ändern. Der Verfasser, ein Hydrobiologe von internationalem Ruf, weist dies zunächst an den Verhältnissen unserer Wasserwirtschaft nach. Auch die Schädlingskalamitäten werden in diesem Zusammenhang als Folge solcher Eingriffe in den Naturhaushalt — gleichsam als Zivilisationskrankheit — gewürdigt und vielseitig beleuchtet. Die ganze unheimliche Problematik unserer heutigen Lage kommt in den Rückwirkungen des veränderten Lebensraumes auf den Menschen zum Ausdruck, denen der zweite Teil des Buches gewidmet ist. Das (spekulativ gehaltene) Schlußkapitel — „die Welt der Enkel" — gipfelt in der Forderung einer grundsätzlichen Neueinstellung des Menschen zum Leben selbst und seinen metaphysischen Bindungen als Voraussetzung für den Weiterbestand aller menschlichen Kultur. — Z.

Reckmann, G., Kampf dem Fichtenborkenkäfer (*Ips typographus* L.) bei Massenvermehrung. 216 Seiten mit 74 Abbildungen und 30 Anlagen. Deutscher Zentralverlag, Berlin 1950, Preis Halblein. DM 12,50.

Da der Verfasser mit der Leitung der Fichtenborkenkäfer-Bekämpfung in Sachsen-Anhalt betraut war, standen ihm eine Fülle von Tatsachenmaterial und Beobachtungen, sowie ein reicher Schatz von Erfahrungen für die Niederschrift dieses Buches zur Verfügung. Einleitend zeigt er in seinem Werk an Hand umfangreicher statistischer Angaben den ungeheuren wirtschaftlichen Schaden auf, der in der Ostzone durch *typographus*-Befall während der Nachkriegszeit verursacht wurde. Das Ausmaß der Kalamität machte damals umfangreiche Abwehrmaßnahmen notwendig, die — soweit sie organisatorisch-forsttechnischer Natur sind — den Inhalt der nächsten Kapitel bilden. Vor dem Hauptteil des Buches über die eigentliche Käferbekämpfung ist ein Abschnitt über die Biologie des Fichtenborkenkäfers eingefügt, in dem das Wesentliche seiner Lebensweise umrissen wird. Die folgenden Abschnitte behandeln sowohl die mechanischen und chemischen, als auch die kombinierten Bekämpfungsverfahren, soweit sie bei der Borkenkäferkampagne in der Ostzone Verwendung fanden. Besondere Würdigung finden dabei die chemischen Kampfmittel, deren Eigenart und technische Anwendung ausführlich geschildert werden. Abschnitte über biologische Bekämpfung, Erfolgskontrolle und Kosten der Bekämpfung beschließen das Buch, dessen textlicher Inhalt durch eine große Anzahl von photographischen Aufnahmen und Anlagen ergänzt wird. — Stockhammer, München.

Autorenregister

A

Abbott 360, 371
Abelencev 385
Acosta 265
Aellen 450, 460
Aktinson 102, 107
Altum 327, 329, 339
Ambros 352, 357
Andersen 189, 192, 203, 226, 228—230, 232, 237
Andres 105, 170, 189
Arenz 75, 81, 88
Armstrong 92
Arnett 6
Auersch 456, 460

B

Bach 100
Bachmann, 122—126, 312
Baeta-Neves 95, 107
Baker 446
Baker u. Pritchard 437, 438, 445, 446
Baker u. Wharton 446
Balachovski 99—104, 106, 107
Balachowsky 266, 267, 312
Balachowsky u. Ferris 267, 279, 311
Balch 341, 346, 348
Baranyowits 312
Barger u. Card 189
Barth 349, 350, 356, 357
Bartlett 111
Bates 27, 322
Baudissin 358, 370, 371
Baumgarten 327, 339, 447, 460
Bawendamen 511
Bechyné 512
Becker, G. 1, 2, 4, 7, 8, 10 bis 13, 15, 18, 20, 27, 315, 316, 318—323
Becker u. Theden 128
Bedel 100, 107
Béhal u. Phisalix 418, 439
Beier 14, 27, 439
Bekman 96, 107
Belavsky u. Raschek 189
Belyaev 219, 237
Bequaert 501
Berezina 379
Bergenstamm 495, 500, 501
Berwig 327
Bigger 211, 229, 237
Bird 229, 232, 237
Bishopp 117, 120
Bissell 237
Blackman u. Stage 227
Blackwelder 6, 21, 27, 315, 319, 320, 322
Blair 112, 120
Blandford 10, 11, 27, 96, 99, 106, 108
Blencowe u. Tinsley 76, 88
Bliss 360, 371
Blunck 405, 434
Bodenheimer 103, 106
Böhm 123, 124
Boehme 453
Bösenberg 456, 460
Boettger 264
Boness 193, 212, 215, 237
Bonnemaison 312
Bouché 312
Bovien 226, 237
Bovey 473
Boyce 120
Brammanis 372
Brandt 314
Bredemann 203, 237
Britton 210, 237
Broadbent 29, 32, 35, 36, 40, 63, 71, 73, 74, 77, 80, 85, 88
Broadbent, Chandhuri, Kapica 89
Broadbent u. Doncaster 76, 80, 88
Broadbent, Gregory 89
Broadbent, Gregory, Tinsley 89
Broadbent u. Tinsley 76, 89
Brölemann 434
Bronn 434
Brüll u. Lindemann 453, 459
Bruns 459, 460
Brunswik 418
Buchanan 108, 211, 237
Buddenbrock v. 153, 266, 402
Bütschli 434
Burks 12, 13
Butowitsch 92

C

Capps 13
Carl 434
Chabaut 99, 108
Chamberlain 11, 27
Chamberlin 232, 237
Champion 6, 8, 9, 27
Chappelier u. Raucourt 448 bis 450, 452—454, 460
Chauvin 249
Childs 312
Chrystal 348
Clausen 103, 108, 111, 118, 258
Coad 34, 89
Coe 493, 495, 500, 506
Collin 492, 493, 495, 500 bis 502, 504—506
Collins u. Potts 356, 357
Columna 265
Corporal 7
Craighead 27, 320, 322
Cretschmar 349, 357

D

Dahl 434, 506
Dall'Armi v. 100
Dallimore u. Munro 105, 108
Dalman 312
Daniel 349
Daragan 378
Da Rossi 417, 418, 435
Das 40, 89
Davies 29, 32, 89
Davies u. Whitehead 89
Day 170, 189
De Bach 111, 117—120
De Bach, Fleschner, Dietrick 120, 121
Decaux 99, 108
Deckert 170, 189
Delucchi 341, 348, 492, 506
Delucchi u. Pschorn-Walcher 492, 506
Demoll 512
Derksen 2, 9, 19, 27
Dethier 249
Dhrohsin 155
Dicker 81, 89
Dill 89
Dingler 189, 312
Dinther v. 313
Djejev 380, 392
Doane 102, 108
Döbner 154, 189
Dobkiewicz 173, 174
Dobrowolskij 372
Döderlein 399
Doesburg v. 493, 497, 500 bis 502, 506

Doncaster 80, 89, 266
Doncaster u. Gregory 76, 80, 89
Donisthorpe 105, 108
Donnadieu 446
Dosse 437, 440, 445, 446
Douglas 313
Doutt 118, 121
Dowden 119, 121
Drake 211, 237
Duffy 315
Durinow 376
Duskova 126, 313
Dvoretskaja 386

E

Eastop 35, 89
Egger 495—497, 499—501, 503, 506
Eggers 96, 97, 108
Ehrenhardt 359, 360, 367, 369—371
Ehrenhardt u. Schneider 358
Eichhoff 98, 100, 108
Eichler 108
Eidmann 2, 14, 15, 19, 27
Eisenschmidt 123
Ellis 313
Elton 34, 89
Emden v. 189
Engländer 50, 89
Enser 348
Erhardt 313
Ernst 351
Escherich 189, 249, 327, 339
Esterberg 394
Esther 155
Evers 7
Ewing, Ivy 120

F

Fabre 422, 434
Fahringer 104
Falck 327, 339
Felt 104, 108, 258
Fenjves 33, 89
Ferrari 96, 98, 108
Ferris 313
Feytaud 448, 449, 452, 453, 454, 460
Finney 360, 367, 371
Flanders 119—121, 313
Florentin 434
Folsom 63, 89, 212, 237
Fontenot 112
Fowler 232
Francke-Grosmann 340, 342, 343, 348
Franz, E. 10, 27, 315, 322, 323, 493
Franz, J. 110, 348
Frauenfeld v. 495, 500, 503
Frickhinger 261
Frisch v. 349
Frolov 380

G

Gabel 133
Gabritschewsky 313
Garney 3, 4
Gasow 327, 339
Gauss 258, 398
Gay 189
Gebien 191
Geijskes 437, 439, 446
Gersdorf 453, 460
Gleis 398
Görnitz 349, 350, 352, 355 bis 357
Gösswald 511
Goetsch 264
Götz 189
Goetz 156
Goffart 434
Goodman 120
Gorham 27
Greenslade 118
Gretschkin 382
Griffiths 120
Griswold 313
Groschke 104, 108, 250, 252 bis 254, 258
Grouwelle 106
Groves 112
Grün 189
Gruner 263
Grzimek 455, 456
Günthart 370
Günther 171, 189
Guiliaume 249

H

Hagedorn 108
Hagnauer 370, 371
Haller, Acree u. Potts 356
Hambleton 112, 118, 120
Hamel 265, 313
Hamilton 108
Hamlin, Liebermann, Bunn, McDuffie, Newtor u. Jores 210, 237
Handlirsch 495, 497, 499, 501, 503
Handschin 359, 371
Hartsuijker 76, 89
Haseman 120
Hayek v. 6, 7, 8, 92
Hedenström v. 448, 449, 451, 455
Heikertinger 511
Heintel 452, 460
Heinze 29, 89
Heinze u. Profft 89
Henning 13
Hennings 408, 428, 434
Hequist 11, 27
Herber 453, 455, 460
Herberg 450
Herfs 170, 189, 511
Herr 193
Herter 154, 190
Hess-Beck 327, 339
Hesse 239, 245
Hesse, R. 434
Hesse, Kauth u. Wächter 245, 249
Hesse u. Meier R. 249
Heuvel 449
Heymons 434
Hirling 209, 237
Hofferbert u. Orth 75, 90
Hoffmann 102, 104, 108, 258
Hoffmann u. Merkel 112, 120
Holdheide 341, 347, 348
Holdridge 27
Holz und Lange 398
Hopping 102
Horion 258, 452, 460
Hornung 100, 108
Horsfall 399
Huffaker, Spitzer 120
Hull 493, 506
Huxley 122, 124

I

Ibbotson 90
Ibbotson, Kennedy 90
Ingles 2, 27
Isely 112, 120

J

Jacoby 130
James 313
Jancke 265
Janson 106, 108
Jenny 473
Johnson 29, 32—35, 73, 76, 90
Johnson u. Eastop 80, 90
Johnson u. Penman 90
Jorgensen 226
Junk-Schenkling 21, 27

K

Kalandaze 190
Kaltenbach 108
Kamp 104, 108, 250, 252, 254, 258
Karafiat 348
Karsch 169, 190
Kaufmann 192, 193, 205, 231, 237
Kauth 239, 245
Keen 27
Kellecseny 102

Keller 358, 366, 370, 371, 473
Kemper 154, 155, 190, 260
Kennedy 29, 40, 49, 65, 73, 86, 90
Kennedy u. Booth 75, 81, 90
Kenndy, Booth u. Ibbotson 90
Kevan 104, 105, 108
Kinkel 401
Klapperich 99, 108
Klein 434
Klimenko 397
Klinkowski 210, 237
Kloft 340, 348
Koch 490, 491
Köhler 453, 454, 460
Kolomijec 376
Köhler 453, 454
Kompfe 455, 460
Kortaz 473
Kowarz 494—497, 500, 503—506
Krause 124, 126, 435
Krembs 327
Kreyenberg 159, 163—165, 168, 169, 171, 173, 174, 175, 177, 178, 182, 184, 190
Krogerus 2, 27
Krüger 402, 435
Kruel 154, 190
Kulzer 9
Kumerloeve 451, 458, 460
Kusnetsow 388

L

Laidlaw 105, 108
Lambert 449, 450, 458, 460
Langenbuch 448—451, 453 bis 455, 457—470
Latzel 435
Lebedjewa 373, 392
Lehmann 204, 237
Lehmann, Klinkowski 202, 204, 231, 237
Lengerken, v. 170, 190
Lenski 448, 453, 454, 460
Leon, de 2, 6, 8, 19, 27
Leonardi 305, 313
Lepesme 190
Letzner 100, 108, 196
Lewis 6, 27
Leydig 313
Liebmann 95, 101, 102, 103, 108
Liechtenstein 313
Lindemann 451—453, 459, 460
Lindemuth 196, 237
Linder 102, 108
Lindinger 314
Lindner 491, 496, 506
Lindroth 201, 493
Linné 265
Linsley 122
List 313
Lohmander 420
Lohse 193
Lokietsch 452, 458, 460
Lord 110, 118, 120
Lotmar 82, 90
Lovendar 100, 108
Lundbeck 493—496, 500, 506

M

Mac Lagan 117, 120
Madel 153, 156, 170, 190, 245
Mäkel 313
Maksymov u. Auer 472
Mansfeld 449—455, 458, 460
Marchal 277, 280, 313
Martini 259
Martisjuk 384
Marshall u. Wilbur 211, 237
Massee 112, 120
Mayer u. Heilmeier 454, 457, 460
Mayr 122, 124
Meigen 492, 494, 495, 506
Meijere, de 501
Meinert 428
Melis 308, 313
Mende 383
Merker 245, 249, 347, 348
Metschnikoff 435
Meyer A. 472, 480, 491
Meyer, E. 213, 238
Michailovskij 380
Michelbacher, Swanson, Middlekauff 120
Mik 495, 499, 505
Moericke 29, 30, 32, 33, 40, 43, 51, 54, 56, 57, 64, 73, 82, 90
Moniez 313
Moore 63, 85, 90
Mors 357
Mühle 264
Mühle-Fröhlich 192, 210, 227, 238
Müller, H. J. 29, 33, 34, 40, 41, 63, 65, 73, 76, 80, 84, 90, 91
Müller, F. P. 123, 124
Müller, K. 238
Müller, O. 473
Müller u. Eisenschmidt 126, 127
Müller u. Unger 30, 32—34, 36, 39, 41, 70, 71, 73, 74, 76, 86, 87, 91
Müller-Using 453, 454, 456, 457, 460
Münch 452, 453, 458, 460
Munro 104, 105, 106, 108
Munro, Telford, Redman u. Stoa 204, 238
Murayama 258

N

Nel 313
Nell 111, 120
Nemek 435
Newcomer, Dean, Carlson 120
Newson u. Smith 120
Nicholson 120
Niisima 258
Nisbet 105, 108
Nördlinger 97, 108
Nolte 204, 238, 353, 357
Nonel I Comas 327, 332, 335, 339
Nüsslin-Rhumbler 327, 339

O

Obenberger 6, 27
Oettinger 435
Ohnesorge 245, 249
Oldenberg 503, 505
Omeliansky 408
Ostrovskaja 390
Ostwald 42
Ortega Cattaneo u. Verduzco Guttienez 27

P

Padij 375, 387, 395
Pallmann 473
Palm, Lincoln u. Wylie 232, 238
Pape 435
Pechlahner 100
Perroud 108
Perry 18, 27
Petrova 384
Peus 496
Pfeffer 170, 190
Pfeifer 447
Pickett 110, 117, 118, 120
Pickett, Patterson, Stultz 120
Pjatnitzkij 375
Plateau 406, 435
Polozchenzev 379
Ponomarenko 392
Pope 8
Profft 29, 35, 91
Przygodda 92, 457, 460
Putnam 313

R

Rademacher 437
Randow 406, 435

Rath v. 407, 409, 415, 422, 424, 426, 430, 435
Ratter 100
Ratzeburg 313
Rawitscher 139
Réaumur 265
Reckmann 512
Regniev 382
Reh 170, 190, 313
Reitter 99, 108, 173, 190
Rey 108, 169, 171, 190
Reuter 27
Richter 269, 358, 371
Riley 169
Ripper 120
Roeder v. 500, 505
Rönnebeck 29, 63, 91
Rosenhauer 169, 190
Rostrup-Thomsen 212, 238, 401, 420, 435
Rudnev u. Sagajkevitsch 394
Rudnew 373, 380
Rübsaamen 437—439, 446

S

Sachtleben 13, 415, 435
Sack 492, 494—496, 498, 500, 503—506
Sailer 4
Sandermann 511
Savi 433
Sayed, Taher 446
Schaeffler 206, 238
Schaller 153, 266, 359, 402
Schapiro 377
Scharmer 408, 435
Schaufuß 108
Schedl 10, 12, 21, 92, 97
Scheerpeltz 5, 27
Schencker 192, 238
Scherney 122—127
Scheucher 402
Schevirev 379, 392
Schimitschek 2, 19, 20, 27, 262
Schindler 249
Schiner 495, 499, 503, 505, 506
Schlachnov u. Baragan 389
Schlatter 473
Schlörer 452
Schlottke 408
Schmidt, H. 511
Schmidt, O. 313
Schmutterer 124, 126, 127, 266, 313
Schneider 118, 121
Schnell 192
Schrödter u. Scheiding 87, 91
Schubart 402, 435
Schubarth 14
Schuskij 386
Schwarz 108
Schwerdtfeger 2, 3, 6, 7, 10, 13, 21, 27, 315, 316, 321 bis 323, 327, 339
Schwinck 349, 350, 352, 356, 357
Sedlag 263
Seiler 7, 349, 357
Seitz 456
Sellke 448, 449, 450, 452, 453, 454, 460
Sharp 8, 27
Sibirjakowa 391
Signoret 313
Sjöberg 8, 27
Smith 108, 120
Smith, De Bach 121
Snow 206, 238
Snyder 4
Solomon 110, 120
Sorauer 435
Speyer 193
Staeger 497, 503, 505
Stahel u. Geijskes 143, 146, 149
Starchenko 327, 330, 339
Stark 97, 108
Steiner 249
Steudel 29, 76, 80, 91
Steudel, Heiling 91
Stirnemann 460
Strebel 361, 371
Strecker 435
Strohmeyer 327, 330, 339
Struble 6, 9, 19, 27
Sulc 265, 313
Suter 314
Swezey 100, 106, 108

T

Taylor 116, 120
Telford 204
Telford u. Munro 204, 238
Thatcher 11, 27
Thiem 266, 267, 314
Thimme 451
Thomas 428, 435
Thomann 491
Tinbergen 356, 357
Tischler 192, 193, 218, 220, 238, 358, 371
Titschack 128, 190
Titus 211, 238
Tölg 104
Tropin 376, 380, 394
Troschanin 396
Trusov 211, 238
Tschugunin 381
Tubeuf 379

U

Ulashkevich 229, 238
Ullyett 117, 118, 120, 121
Usinger 122
Uvarov 113, 114, 117, 120

V

Verall 494, 49A5, 496, 500, 506
Vereschtschagina 389
Verhoeff 402, 407, 415, 417, 420—424, 427, 430—433, 435, 436
Vité 109
Voges 436
Vogt 253
Volterra 120
Vosnesenskaja 379
Voß 12, 27

W

Wachtendorf 327
Wächter 239, 245, 249
Waeffler 155
Wagner 170, 190, 195, 197, 216, 234, 238
Walkley 12
Way 121
Weber 266, 314
Weidner 154, 170, 190, 511
Werneck 228, 238
Westwood 100, 106, 108
Wichmann 92, 96, 98, 99, 108, 250, 258, 507
Wiesmann, Grasser u. Grob 487, 491
Wigglesworth 117, 120, 190
Wille 112, 118, 120
Willmann 402
Wilson, Fox 121
Wimmel 154
Winthem 503, 505
Witlaczil 314
Wittwer 473
Woerndle 100, 108
Woglum 118
Woglum, La Folette, Landon, Lewis 121
Wollaston 101, 102, 103, 108

Y

Yakhantov 211, 238

Z

Zacher 92, 97, 108, 154, 155, 159, 170, 181, 183, 190, 191
Zahradnik 123, 124, 125, 127, 314
Zarko 102, 108
Zetterstedt 492, 494—498, 503—506
Zwölfer 157, 191, 327, 350, 490

Sachregister

A

Abgrallaspis palmae Morg. u. Ckll. 268, 305
Abies alba 340, 346—48
— *balsamea* L. 340, 346, 348
— *lasiocarpa* 102
— *pectinata* 340, 346—348
— *sibirica* 377
Abschirmung, biol. 118
— chem. 118
Acacia Farnesiana 106
Acanthocinus Guérin 320
— *obliguus* LeC. 10, 24, 321, 322
— *var. Chihuahuae* Casey. 320
Acanthococcus aceris Sign. 313
Acantholyda erythrocephala 490
Acer pseudo-platanus 257
— *rubrum* 104
Aceton 360, 361, 366, 409
Adalia 508, 509
Adelea ovata A. Schneider 417
Adelges piceae Ratz. 340, 347, 348
Adelgidae 348
Adephaga 28
Aegeriidae 14
Aethylamin 409
Aethylenglykol 72, 74
Agar-Agar 410
Agrilus 383
— *biguttatus* Fabr. 327—330, 333, 337—339
— *schwerdtfegeri* Obenb. 7, 22
Agrostis spec. 216
Ahorn 54, 387, 390
Akarizidae 445, 446
Alauda arvensis L. 450
Aldrin gegen Collembolen 360, 362—365, 367—370
Aleurocanthus woglumi 111
Aleurodes brassicae Wlk. 39
Aleurodinen 266
Alnus 103
— *glutinosa* 257
— *incarna var, glauca* 257
— *tinctoria glabra* 257
Amblymerus spec. 13
Ambrosiapilz, verwildert 254
Ambrosiazüchter 95, 103
Ameisen 15, 118, 391, 507—508
Amberstia nobilis 106
Ammoniak 408, 409
Amphicranus grouvelleis Blandf. 107
— *tenuis* Blandf. 107
Amphimallus solstitialis L. 380, 384, 396
Amsel 450, 455, 457—460
Amylalkohol 408
Anas platyrhynchos L. 452
Aneurops championi Sharp. 8, 16, 24
Anisandrus dispar F. 95
Anneliden 15
Anobiidae 8, 24
Anomala 384
Anomalococcus cremastrogastri 268, 309, 311
Anona 98
Anopheles maculipennis 260
Anthomus carians Payk. 394
Anthrenus verbasci L. 190
Anthribus nebulosus Forst. 508
— *varius* 509
Aonidiella aurantii 111, 112, 313
— *citrina* 313
— *perniciosus* Comst. 307
Apanteles spurius Wesm. 372
Apfelbaum 92, 110, 438, 439, 442—444, 449
Apfelblutlaus 111
Apfelzikade 112
Aphidecta obliterata L. 348
Aphiden 38, 90, 91, 508
Aphidius spec. 508
Aphidinae 29, 58, 82, 348
Aphis fabae 90
— *gossypii* Glov. 63
Aphytis chrysomphali 111
Apion aestivum Germ. 194, 196, 200, 201, 207, 214, 217, 220, 227, 230, 232—235, 237
— *aestivum* Germ. *sbsp. ruficrus* Germ. 197, 234
— *aethiops* Herbst 194, 196, 200, 202, 216, 217, 218, 220, 221, 227, 235
— *affine* Kirby 194, 196, 202, 215, 235
— *apricans* Herbst 194, 196, 200, 201, 206—208, 210, 212, 214—216—220, 224—227, 230, 231, 234—236
— *assimile* Kirby 194, 196, 200, 201, 206—208, 210, 212, 214—217, 220, 223—225, 227, 230, 231, 234—236
— *carduorum* Kirby 194, 196
— *cerdo* Gerst. 194, 197, 200
— *craccae* L. 194—196, 200—202, 220
— *curtirostre* Germ. 194, 196, 215, 217, 218
— *ebenium* Kirby 194, 196, 201
— *ervi* Kirby 194, 196, 197, 200
— *filirostre* Kirby 194, 196, 222, 232, 236
— *flavipes* Payk. 192, 194, 196, 197, 200, 201, 203, 207, 208, 211, 212, 215—221, 224—227, 229—31, 235

Apion frumentarium Payk. 194, 196, 215
— *hookeri* Kirby 194, 196, 201, 215, 218, 227
— *laevigatum* Payk. 215, 218
— *loti* Kirby 194, 197, 200, 202, 215, 234
— *marchicum* Herbst 194, 196, 217, 234
— *miniatum* Germ. 194, 196
— *nigritarse* Kirby 194, 197, 200, 207, 214, 215, 220, 227
— *onopordi* Kirby 194, 196, 207, 215
— *opeticum* Bach. 194, 196, 200, 227
— *pisi* F. 194, 196, 200, 201, 202, 214, 217, 222, 232, 236
— *platalea* Germ. 194, 196
— *pomonae* F. 194—196, 200, 202
— *pubescens* Kirby 194—196, 220
— *reflexum* Gyll. 194
— *rubens* Steph. 194, 196, 202
— *seniculus* Kirby 194, 196, 200—202, 207, 208, 211, 214, 216—221, 224 bis 226, 229—232, 234—238
— *simile* Kirby 194, 196
— *spencei* Kirby 194, 196
— *stolidum* Germ. 194, 196
— *subulatum* Kirby 194, 196
— *tenue* Kirby 194, 196, 200, 201, 214, 222, 232, 236
— *ulicis* Forst. 215
— *varipes* Germ. 194, 196, 200, 201, 207, 210, 214, 217, 218, 220, 224, 225, 227, 230, 231, 234, 236
— *viciae* Payk. 194, 196, 200, 217, 220, 227, 235
— *violaceum* Kirby 194, 196, 215
— *virens* Herbst 194, 196, 200—202, 207, 211, 212, 214—229, 232, 234—238
— *vorax* Herbst 194, 196, 200, 202, 203, 217, 221
Apterygota 371
Arachnoiden 472, 475, 486, 487
Aradidae 5
Aradus lugubris Fallen 5, 26
Arecca catechu 96, 100, 106
Argyrotaenia citrana 111
Arthropoden 348
—, rindenbewohnende 358
Asosylus 97
Aspe 392
Aspenbock, kleine 382
Aspidiotus andromelas Ckll. 307
— *fusca* Mask. 307
— *hederae* Vall. 268, 304
— *nerii* 313
— *ostreaeformis* 313
— *perniciosus* Ckll. 307, 313, 348
— *pyri* 313
— *rosae* Bché. 299
— *saliceti* Bché. 297
Asterolecaniinae 268, 311
Astrolecanium delicatum Gr. 268, 296
Astyochus Auriv. 320
Astyochus tenebrosus Bates 5, 10, 17, 24, 320—322
Asynchita granulata Say. 8, 24
Atriplex 66
Atta sexdens 149
— *sexdens rubropilosa* Forel 129
Aulacaspis rosae Bché. 268, 269
Aulonium bidentatum Fab. 9, 24

B

Balaninus glandium Mrsh. 375
Balsamtanne 340, 346
Bankiva-Huhn 456
Bastkäfer 244
Bauders Mineralöl Gelb (DNC) 444—446
Baumpilze 96, 98
Baumwollaus 63
Baumwolle 63, 112
Baumwollkapselwurm 112
Bergkiefer 99
Berlesetrichter (Auslese-Apparat) 218, 359, 360, 364, 402
Bertholletia excelsa 96
Besenginster 228, 229
Beta-Rüben 91
Betelnüsse 96
Betula 196
— *verrucosa* 257
Benzoin 103
Benzol 409
BHC, gegen Milben 112
Bienen 89, 113
Birken 380, 392, 393, 484
Blaniulus guttulatus Gerv. 401—411, 413—422, 424, 426—428, 430—435
— *pallidus* Brade-Birks 421
Blastophagus destruens Woll. 101
— *minor* Hart. 94
— *piniperda* L. 94, 95, 101, 105
Blatta orientalis L. 182
Blattiden 15
Blattläuse 29, 30, 32, 33, 83—85, 90, 91, 111, 112, 382, 507, 508, 510, 511
Blattlausfeinde 86, 509
Blattrollerkrankung 75, 89
Blattschneiderameise 130
Blutlaus 112
Bockkäfer 337
Bohnen 193—195, 200, 202, 203, 211, 212, 228, 235, 401, 404, 409
Bohnenblattlaus 90, 91
Borkenkäfer 92—94, 106, 337, 339, 346
Bostrichus Boieldieui Perroud. 96
Bostrychus hondurensis Nördl. 98
Brachycaudus helichrysi Kalt. 35, 508
Brassicaceen 91
Brenthide 97
Brevicoryne brassicae 53, 57, 59, 63, 66, 68—70, 74, 81—83, 85, 89
Brevipalpus geisenheyneri Rübsaamen 437—439, 445
— *oudemansi Geijskes* 437—446
— *pyri nov. spec.* 446

Bromphenolblau 341
Brutpflanze, Borkenkäfer jap. 257, 258
Bryobia preciosa 112, 444
Buchdrucker 104, 105
Buche, amer. 104
Bufo calamita 415
— *viridis* 415
Bupalus piniarius 490
Buprestidae 6, 15, 18, 22, 28, 322, 327
Buteo buteo L. 452
Butylalkohol 409

C

Caesalpinia pulcherrima 96
Calandra granaria L. 363, 368, 370
Calcaritermes guatemalae Snyder 4
Callipogon barbatum Fabr. 10, 17, 24, 315, 321, 322
Callirrhipis spec. 6, 22
Calmia latifolia 104
Calosoma inquisitor 378
— *sycophanta* 372, 377, 378
Calotermes flavicollis 511
Calotermes immigrans Snyder 4
— *marginipennis* Latreille 4
Calotermitidae 4
Calyciforus inaequalis Champ. 12, 16, 24
Calymmaderus pupatus Gorham. 8, 24
Cathroscoides Gorham. 8, 24
Cambalidae 401
Capithophorus spec. 48, 53, 59, 74, 82, 83
— *carduinus* Wlk. 53
Caprylsäure 244
Carabidae 5, 18, 22, 244, 415
Caracinops spec. 6, 22
— *viridicollis* Mars. 6
Carduineen 196
Carnoy'sches Gemisch 341
Carpinus 103
— *Betulus* 257
— *laxiflora* 257
Carpophilus ligneus Murr. 8, 24
Casinaria spec. 372
Castanea 103
— *crenata* 257
— *vesca* 102
Castor 96
Cavariella aegopodii Scop. 36
Cecidomyidae 13, 17
Cecidostiba spe. 13
Cerambycidae 10, 15—18, 24, 315, 321, 327
Ceratolepsis errans Blandf. 107
Cetonia aurata L. 337
— *marmorata* F. 337
Ceutorrhynchus pleurostigma Marsh. 87, 91
Chalcididen 105
Chalcophera brasiliensis Obenb. 6, 22
—*virginensis* Drury. 6, 22
Chamaemyiidae 348, 506
Chamaerops humilis 100
Chaenopodium 66
Chermesiden 511
Chermiden 348
Chilocorus bipustulatus L. 508, 509
Chilognathen 409, 434—436
Chilopoden 18, 415
Chilosiinae 493
Chionapsis salicis L. 268, 297, 299, 313
Chlorbenzilate 445, 446
Chlordan, gegen Collembolen 360, 363, 364, 365, 367, 368, 370
Chloroform 408
Chortophila laricicola Karl. 387, 388
Chramesus pumilus Chap. 107
— *rotundatus* Chap. 96
Chrymsomphalus aonidum 111
Chrysobothris 316
— *beckeri* Obenb. 6, 12
Chrysolophus amherstiae Leadb. 455
— *pictus* L. 455
Chrysomeliden 447
Chrysopa spec. 508, 509
Ciconia ciconia L. 452
Cinamomum 103
Citrus 106
Citrus-Blattläuse 112
Citrusmilbe 111
Citrus-Wollschildlaus 111
Cleridae 7, 17, 22
Clusiidae 13
Cnemodon acuminatum Loew. 495, 496
— *albohirta i. l.* 503
— *anthracina* Meig. 495, 496, 503
— *brevidens* Egg. 493, 495, 497, 499 bis 506
— *carbonarium* Meig. 494
— *dreyfusiae nov. spec.* 492, 495, 496, 498—500, 502, 504—506
— *fulvimanus* Zett. 494—498, 500, 502 bis 506
— *latitarsis* Egg. 492—495, 498—500, 502, 504—506
— *micans* v. Doesb. 497, 500, 501
— *morionellum* Zett. 496, 497, 505
— *pubescens nov. spec.* 494, 496, 498, 502—506
— *ruficornis* Meig. 494, 497
— *tarsata i. l.* 505
— *verrucula* Coll. 493, 499—502, 505, 506
— *vitripennis* Meig. 493, 495, 496, 499 bis 504
Cnemonyx barbatus Egg. 97
— *galeritus* Eichh. 97
Cnesinus gracilis Blandf. 107
Cocciden 265, 267, 312, 313, 314, 417, 508
Coccina 267, 312
Coccinellidae 11, 348, 506, 508, 509
Coccoidea 267
Coccotrypes pygmaeus Eichh. 98
— *dactyliperda* F. 100, 103
— Eggersi Haged. 100

Coccus cacti 269
— *hesperidum* 111, 313
Cocos Wedeliana 100
Coleoptera 21, 28, 327, 348, 486—488, 506, 508
Collembolen 358, 360, 363, 364, 366, 367, 369, 370, 407
Collops histriocionicus Champ. 7, 22
Coloeus modedula L. 448
Columba oenas L. 452
— *palumbus* L. 452
Colydiidae 8, 17, 24, 28, 97
Coptotermes 18, 19
— *erassus* Snyder 4
— *niger* Snyder 4
Coraebus undatus Fabr. 327, 331—339
Corcidae 267, 313
Cornus sanguinea 437—439
Corthylus collaris Blandf. 107
— *flagellifer* Blandf. 107
— *fuscus* Blandf. 107
Corticeus 17, 26
— *nova spec.* 9, 24
— *parallelus* Melsh. 24
— *substriatus* Lec. 9
Corvus corone L. 448, 449, 459
— *frugilegus* L. 448
Cossoninen 28
Cossonus sargi Champ. 5, 12, 17, 24
— *xylophilus* Boh. 12, 16, 17, 24
Coturnix coturnix L. 454, 457, 459
Cremifania nigrocellulata Czerny 348, 506
Criocephalus Mulsant 319
— *obsoletus* Rand. 319, 321, 322
Crossoptilon manchuricum Swinh. 455
Crotalaria anagyroides 98
— *saltiana* 106
Croton 106
Crypahlus wapleri Eichh. 96
Cryptotermes brevis Walker 4, 8, 18
— *cavifrons* Banks. 4
Cuculus canorus L. 451, 458
Cucurbita 405
Cujuciidae 8, 24, 28
Cupressineen 101, 105
Cupressus pisifera 105
Curculionidae 12, 15, 18, 24, 27
Cynodon dactylum 106
Czenstinskia 438

D

Dactylotrypes Uyttenboogaarti Egg. 103
Dasychira abietis L. 376
— *pudibunda* 490
Datteln 100
Dattelpalme 103
DDT gegen Apfelwickler 110
— in Citruskulturen 111
— gegen Collembolen 371
— gegen Eichelrüsselkäfer 375
— gegen Eichenschädlinge 378
— gegen Engerlinge 373, 375, 384, 397
DDT gegen Kieferneule 378
— gegen Kiefernspinner 394, 395
— gegen Lärchenwickler 472
— gegen Maikäfer 392, 393, 487, 491
— gegen Maulwurfsgrille 390
— gegen Milben 312
— in Obstanlagen 111
— gegen *O. dispar* 382
— gegen Raupen 372
— gegen rote Spinne 112
— gegen Walker 380
— gegen Wanzen 383
— gegen Wollaus-Marienkäfer-Komplex 111
— gegen Wurzelschädlinge 386
DDT-Gamma-Lösung gegen Lärchenwickler 472, 473, 476, 477, 480, 481, 483—485, 487—490
Deckelschildlaus 123, 124, 127
Dendrobium phalaenopsis var. Schröederianum 99
— *adjunctus* Blandf. 1, 3, 5, 7, 8, 11, 13, 16, 24, 25, 318, 319, 320
— *approximatus* Dietz. 11
— *beckeri* Thatcher 11, 24
— *brevicornis* 6, 8
— *mexicanus* Hopk. 11, 24
— *parallelocollis* Chap. 11, 24
— *valens* LeC. 11, 24, 25
Dendroctonus-Kalamität 27
Dendrosinulus Bonnairei Reit. 96
Dermapteren 15, 18, 21
Dermestes cadaverinus F. 154, 184
— *Frischii* Kugel. 155, 173, 189
— *haemorrhoidalis* Kuster 190
— *lardarius* L. 154, 171, 175, 189, 190
— *peruvianus* 190
— *vulpinus* 153—155, 164, 167, 170, 171, 173—176, 178, 183, 184, 186, 187, 189, 190
Derodontidae 348
Derris robusta 106
Dextrin 408, 410
Diäthyläther 409
Diäthylamin 408
Diaspididae 265, 266, 268, 311
Diaspidiotus rosae Sign. 299
Diastase 408
Dimethylamin 409
Dinitrobenzoesäureester 242
Dinitro-Obstbaumkarbolineum 444, 445
Dioryctria abietella Schiff. 387, 388
Diphytaxis excavata Horn. 6, 22
Diplatys spec. 4
Diplopoden 401, 402, 404, 408, 415, 418, 427, 430—432, 434—436
Diptera 348, 486, 487, 492, 506
Disaccharide 387, 410
Distylium 103
Ditaphronotus laevicollis Champ. 9, 24
DNS 341
Dohle 448
Dolichopodidae 13

Doliopygus dubius Samps. 97
Doralis fabae Scop. 32—34, 36, 39, 48, 65—71, 73—75—77, 80, 81, 90, 91
Dorngrasmücke 450
Dornspeckkäfer 153—155, 157, 163, 166, 169, 173, 177, 180, 183, 187, 189
Drepanopteryx phalaenoides L. 508, 509
Drepanosiphon platanoidis Schrk. 58, 59, 60, 61, 62, 64
Dreyfusia nüsslini CB. 346
— *piceae* Ratz. 340—342, 344—348, 492, 493, 495, 498, 500, 502, 504, 506
Dryobalanus aromatica 98
Dryocoetes affaber Mannerh. 102
— *villosus* F. 102
Duftdrüse 173
Duftorientierung 249
Dytiospermum alba 100

E

Eberesche 390
Edaphon 358, 369
Edelkastanie 103, 255
Ehomalolinus divisus Er. 5, 22
Eiche 104, 331, 336, 338, 339, 372, 380, 387, 390, 392, 393, 450
Eichel 375
Eichenfrostspanner 378
Eichenkernkäfer 337
Eichenprachtkäfer wellenbindiger 331, 336
—, zweifleckiger 327, 339
Eichenrüsselkäfer 357
Eichensterben 327
Eichenwickler 378
Eichenwickler, grüner 339
Eimeria schubergi Schaudinn 417
Eintagsfliege 398
Elateriden 6, 18, 22
Elster 449, 459
Emberiza citrinella L. 450
Emboidea 21
Engerling 369, 371, 373, 374, 380, 384, 386, 388, 389, 392, 395
Enocterus sphegeus F. 7, 15, 16, 22, 25
Ephestia kühniella 349
Epidiaspis piricola DeG. 312
Epuraea beckeri Sjöst. 8, 24
Erbsen 193—195, 200, 202, 203, 208, 211, 223, 226, 228, 235, 401
Erdbeeren 407
Erdbeerlaus 81
Ergates faber L. 17, 315
Eriococcini 267, 311
Eriococcus araucaria Msk. 267, 287
— *bambusae* Gr. 268, 291 311
— *devoniensis* Ckll. 267, 285
— *ericae* Sign. 285
— *granulatus* Gr. 268, 289
— *tenuis* Gr. 267, 386
Eriophyes 438
Erlendetritus 404
Esche 100, 387, 390
Essigsäure 244, 408
Eucerchysius scolytii Brethes 92
Euchemidae 27
Eucosma griseana Hb. 472, 477, 483, 485, 486—490
Eulecanium corni Bché. 314
Eupagioceus zeae Egg. 97
Eurya 103
Eurygaster maurus L. 383
Evetria margarotana H. Sch. 376
Evonymus europaeus 396
Exapate duratella Heyd. 472, 477, 483—489
Exochomus quadripustulatus L. 508, 509

F

Fagus 103
— *americana* 257
— *crenata* 257
— *sieboldiana* 257
— *silvatica* 257
Fangkloben 239, 245, 248
Fangrinden 239, 240, 247
Fangtuch 472, 474, 486—488, 490
Fasan 447, 454, 455, 457, 459, 460, 461
— Diamant 455
— Gold 455
— Ohren 455
— Silber 455
Faulbaum 390
Feigenbaum 102
Feldbiotop 216
Feldlerche 450
Feldsperling 455
Fenchel 106
Festuca 216
Fettsäure 242, 245
Feuchtigkeitsregulation 156
Fichte 99, 104, 105
Fichtenborkenkäfer 95, 512
Fichtenbürstenspinner 376
Fichteninsekten 95
Fichtenpreßsaft 242
Fichtenrüsselkäfer 239, 245, 247, 248
Ficus carica 102, 105
— *Sykomorus* 106
Fischmehl 154
Fledermäuse 385
Fliegen 97
Flügelnuß 258
Flugzeugbekämpfung gegen Eichenschädlinge 378
Formicidae 487
Fornax spec. 6, 22
— *valeris* Fisher 6, 22
Fraßlockstoffe bei *H. abietis* 239, 241, 245, 249
Fraxinus 100
Freyeinetia arborea 100
Frostspanner 395
Fruchtfolge 204
Fruchtwechsel 213, 214
Fruktose 241, 410
Fungicide 110

Futtergräser, Schädlinge u. Krankheiten 264

G

„Gabum"-Holz 97
Gänse 452
Gallactose 408, 410
Gallbildung durch Milben 437, 438
Gallmücken 387, 446
Gallocyanin 341
Gallus gallus L. 456
Gamma-Isomer 487
Gamma-Streunex 246
Garneelenschrot 154
Gartenrotschwanz 451
Gelbklee 208, 232
Gelbschalen 29, 36, 41, 51, 57, 58, 62, 63, 66, 80, 83, 87, 88
Gennaeus hycthemerus L. 455
Geometriden, Raupen 487
Geruchsstoffe 408
Gesarol gegen Maikäufer 373
— gegen Wanzen 383
Getreideschmalkäfer 163
Gewächshausreben 257
Glomeriden 424
Glucose 241
Glucosazon 241
Glycol 242
Glycose 410
Gnathotrichus duprezii Hoffmann 103
— *materarius* Fitch. 93, 95, 103
— *sulcatus* LeC. 10, 15, 24, 26, 93, 103
Goldammer 450
Gossypium 106
— *tomentosum* 106
Gradation 110
—, Ursache von DDT, BHC, Chlordan, Parathion, Kryolit, Schwefel, Schwefelkalkbrühen, Zink- u. Kupferspritzung, Teeröl, Reinstpetroleum, Blausäure 112
Graphium ulmi 104
Gregarinen 417
Gryllotalpa gryllotalpa L. 390
Gurken 401, 402, 404

H

Hafer 75, 76, 203, 208
Haftfähigkeit, Nebel 476
Hainbuche 450
Harpium mordax Deg. 337
Hartsiegel 438, 439
Haselhuhn 452
Hausente 452
Hausrotschwanz 451
Haussperling 154, 450
Hautflügler 263
Hayhurstia atriplicis L. 53, 59, 66, 68, 74
HCH 476
HCH gegen Bodeninsekten 369, 371, 374
— gegen Collembolen 360—365, 367 bis 370
— gegen Eichelrüsselkäfer 375
HCH gegen Eichenschädlinge 378
— gegen Engerlinge 373—375, 384, 385, 389, 395—397
— gegenKieferneule 378
— gegen Kiefernspinner 394, 395
— gegen Lärchenfliege 388
— gegen Maikäufer 380, 392—394
— gegen Maulwurfsgrille 390, 391
— gegen Wanzen 383
— gegen Wurzelschädlinge 386
Heidekraut 391
Heidelerche 450
Heliothis armigera 112
— *virescens* 112, 119
Hemiptera 267, 314, 348, 492, 506
Heringia Rond. 493
Heuschreckenproblem 113, 114
Heterotermes 16, 18, 19
— *convexinotatus* Snyder 4
— *tenius* Hagen 4
Hexacolus melanocephilus Blandf. 107
Hexosen 410
Hickory 104, 257, 258
Histeridae 17, 18, 22, 27
Histiostoma julorum Koch 415
— *ferroniarum* Dufour 415
Hollunderläuse 508
Holzbrüter 93, 103
Holzkäfer 97
Holzzerstörer 95
Homalota sordida Sharp. 5, 22
Homoptera 267, 313
Honigtau 507
Hornisse 337
Hortex, Emulsion 366
— flüssig 366
Hühner 447, 455, 456, 457, 459, 460
Hühnervögel 454
Hura crepitans 98
Hyalopterus arundinis 89
— *pruni* Geoffr. 35, 53, 54, 68, 70, 81, 82, 83, 85, 87, 88, 508
Hylastes ater Payk. 92
— *attenuatus* Er. 105
— *clavus* Woll. 101
— *cunnicularius* 244
— *linearis* Er. 101
Hylastinus fiorii Egg. 97
— *obscurus* Mrsh. 92
Hylesinus oleiperda F. 92
Hylobius abietis L. 329, 245, 249
Hylocoetus dermestoides L. 20, 95
Hylocurus 27
— *alienus* Blandf. 107
— *beckeri* Hegvist 24
— *errans* Blandf. 107
— *retusipennis* Blandf. 107
— *spinifex* Blandf. 107
— *vagabundus* Blandf. 107
Hylurgops spec. 12, 24
— *palliatus* Gyll. 99, 105
Hylurgus ligniperda F. 92, 101
— *destruens* 101

Hyperomyzus lactucae L. 37—39, 45, 49, 58—64
Hyphaena 98
— *crinites* 100
— *thebaica* 100
Hypoborus ficus Er. 102
Hypogastrura armata Nic. 366, 367, 370
Hypophoeus 16
— *unicolor* 9
Hypothenemus areccae Hornung 96, 98
— *Künnemanni Reitt.* 96
— *setosus* Eichh. 98
— *validus* Blandf. 107

I

Icerya purchasi 112
Ichneumonidae 12
Inkarnatklee 216
Insekten, holzzerstörende 322
Insektenstaaten 264
Insektizide 110, 112, 113, 116—119, 366, 472, 475—477, 480, 481, 483—490
— gegen Bodenschädlinge 358, 359, 369 bis 371
— gegen Citrusschädlinge 111
— Wirkung auf Menschen 113
— Wirkung auf Nutztiere 113
Ipiden 106
Ipomoea jalapa 96
— *purga* 96
Ips acuminatus Cyll. 102
— *amitinus* Eichh. 94
— *bonanseai* Hopk. 10, 24, 25
— *borealis* Swaine 102
— *cembrae* Heer. 94
— *concinnus* Mann. 11, 24, 25
— *cripricollis* Eichh. 6—8, 11, 13, 16, 24,, 25
— *interstitialis* Eichh. 6—9, 11, 13, 16, 24, 25
— *oregonis* Eichh. 11, 24, 25
— *sexdentatus* Boern. 104, 105
— *typographus* L. 94, 104, 105, 512
Iris 81
Isoprophylalkohol 409
Isoptera 21

J

Juglans regia 257
Julidae 401, 406, 415, 417, 424, 426, 431—433, 435, 436
Ento-Sachregister — Gar. 8-8-12 —7
Julikäufer 384
Julus terrestris L. 418
Junikäfer 375, 380, 384
Juniperus-Arten 99

K

Kaffeebohnen 96
Kalk, gegen Tausendfuß 401, 404
Kalkarsen 112
Kalziumarsenat 378, 379
Kalziumarsenit 378
Kapselwurm 119
Kartoffel 66, 68, 69, 75, 76, 81, 87—90, 402, 404, 405, 434
Kartoffelkäfer 249, 447
Kartoffelkäfervertilgung durch Vögel 448 bis 461
Kartoffelviren 89
Kartoffelvirose 90, 91
Kerminae 267
Kermes quercus L. 268, 292
— *reniformis* Sign. 292
Kermesini 268, 311
Kerosene 111
Kiebitz 452
Kiefer 105, 375, 376, 384, 388, 391—394
Kiefernborkenkäfer 95
Kieferneule 378
Kiefernnadelschildlaus 376
Kiefernspinner 394
Kirschen 449
Kirschlorbeer 68
Kleemilbe 112
Kleemüdigkeit 204, 208
Kleerüßler 221
Kleesamenrüßler 238
Kleespitzmäuschen 222, 238
Kleidermotte 190
Kleintierfauna 370
Knospenmotte 112
Kohlehydrat-Protein-Komplex 341
Kohlehydrate 387
Kohlgallenrüßler 91
Kornkäfer 363
Kohl 66, 68, 83
Kohllaus 63
Kohlmeise 154
Kohlrübe 54, 68, 69
Kohlschabe 119
Kohlweißling 451
Kokosblattminierer 116
Kommaschildlaus 110, 314
Kompositen 215, 230
Kontaktinsektizid 359
Kryolit 111
Kuckuck 451, 452, 460
Kupferkalkbrühe-Spritzungen 85

L

Lachmöve 452, 458
Lactose 410
Lärche 99, 376, 387
Lärchenfliege 387, 388
Lärchenwickler, grauer 472—485, 487 bis 491
Lanius collurio L. 450
Laricobius erichosni Rosenh. 348
Larix 103
— *sibirica* 387, 395
Larus viribundus L. 452, 458
Larvaevoridae 13
Lasconotus 15, 17, 26
— *terrenus* Pascoe. 8, 24

Lasius niger niger L. 508, 509, 510
Lathyrus 196
Lecaniidae 265, 267, 268, 311
Lecanium corni March. 508
Lecanium hesperidum 313
Lecanium pruinosum 111
Lehm-Dünge-Hexachlorbrühe 389
Lehm-Düngerbrühe 389
Leinöl 245
Leinölfettsäuren 247—249
Lepicerinus jalappae Letzner 96
Lepidosaphes beckii 111
— *ulmi* L. 110, 314
Lepismatiden 18
Leptinotarsa decemlineata Say. 249, 447, 455
Leptura aliena Bates 320—322
Leucaspis candida Targ. 268, 301
— *cordylinidis* Mask. 268, 302
— *pini* Hart. 301
— *senilobata* Gr. 302
— *signoreti* Targ. 376
Leucaena glauca 98
Levisticum officinale Koch 238
Liebstöckelrüßler 238
Liguster 100
Lima-Bohne 106
Limax 402
Linde 390
Lindera 103
Linolensäure 242, 245
Linolensäureester 243
Linolensäuremethylester 242—244, 246, 247, 249
Linsen 229
Liophloeus tessulatus Müll. 238
Lipoide 406
Lispinus dejectus Sharp. 5, 22
— *planus* Sharp. 5, 22
Lithobius forficatus 408, 435
Livistonia chinensis 98, 100
— *rotundifolia* 100
Lockstoffe, bei *H. abietis* 240, 241, 243 bis 246, 248, 249
Loganius longicollis Blandf. 107
Lolium italicum A 207
— *perenne* L. 207
Longicornia 27, 322
Lophyrus pini 490
Lotus corniculatus L. 197, 215
— *uliginosus* Schrk. 197
Lucaniden 15
Lullula arborea L. 450
Lumbricus 402
Lupinen 193—196, 200, 202, 203, 208, 212, 226, 229, 232, 234, 235
Lupinenblattrandkäfer 237
Lupinus angustifolius L. 203
— *albus* L. 203
Lupinus hirsutus 203
— *luteus* L. 203
— *mutabilis* 203
Lustrochermes crassimanus Beier 14
Luzerne 194, 195, 200—204, 208, 210 bis 214, 218, 221, 223, 226—228, 232, 235—237
Luzerneblattnager 204, 238
Lycidae 7, 22
Lyctocoris 17
— *stälii* Reuter 4, 16, 26
Lygaeonematus laricis Htg. 485
Lygistopterus caerulens Gorham 7, 17, 22
Lymantria dispar L. 349—357
— *monacha* L. 349—357, 490
Lymexyliden 15

M

Machiliden 407
Machilus 103
Macrosiphon-Arten 48
— *solanifolii* Ashm. 63
Mäuse 97
Mäusebussard 452, 460
Maikäfer 373, 379, 380, 487, 491
Malachiidae 7
Malacodermata 27
Malacosoma neustria L. 372
Maltose 408, 410
Mandelkerne 98, 100
Margarodes buxtoni Newst. 267, 273
— *indicus* Gr. 267, 274
— *papillosus* Gr. 267, 276- 311
Margarodidae 265, 267, 310, 311
Marienkäfer 111
Maulbeerbaum 257
Maulwurfsgrille 390
Meditera aldrichii 13, 15, 21, 25
Medicago-Arten 196, 201, 203, 210, 216
Meerstrandkiefer 95
Megalosebus comparabilis Kolbe 97
Megastigmus Seitneri Hefm. 387, 388
Mehlwürmer 451, 454, 458
Melasidae 6, 18, 22
Melilotus alba Desr. 203
— *officinalis* Desr. 203
Melolontha hippocastani L. 379, 380, 396
— *melolontha* L. 371, 373, 380, 491
Mesochernes gracilis Beier 14
Metatetranychus ulmi Can. et Fanz. 110, 443, 444
Methanol 409
Methylalkohol 242
Methylamin 409
Methylblau 341
Methylester 242, 245, 247, 248, 249
Mezira spec. 5
Micrococcus populi Dell. 382
Mikrogaster spec. 372
Mikrolepidopteren 349
Milben 15, 112, 116, 162, 188, 402, 415, 416, 437—439, 441, 444—446
Milbenbekämpfung 444
Milichiella nova spec. 13
Milichiidae 13, 22
Mindariden 511
Mineralölemulsion 376

Minulus barbatus Egg. 97
Monosaccharide 387
Moskito 399
Mottenschildlaus 111
Museumskäfer 190
Muskatnuß 96
Mycini CB. 348
Myriapoden 14, 17, 18, 434—436
Myzocallis coryli Goetze 35
Myzodes persicae Sulz. 31—39, 42, 44, 45, 48, 49, 51—53, 58—62, 64—71, 73—82, 85—91
Myzus padellus HRL u. Rogers 348

N

Na_2SiFe_6 392, 394
Nachtschmetterlinge 357
Nasutitermes corniger Motsch. 4, 18
Natriumfluorsilikat 378—380
Nebelverfahren 472, 487—491
Nematoden 15, 416, 417
Nelkenöl 409
Neomargarodes erythrocephala Gr. 267, 269
— *spec.* 310
— *trabuti* March. 267, 277
Neuntöter 450
Neuropteren 508
Newsteadia floccosa DeG. 267, 270
Nidicolen-Fauna 154
Nitidulidae 8, 17, 24
Nonne 349, 350, 351, 356, 357, 394
Nothopanax 106
Nucleoproteide 341
Nudobius celatus Sharp. 5, 22
Nutzholzborkenkäfer, jap. 250, 251, 256

O

Obstbaum 92
Obstmadenbekämpfung an Apfel und Birne 112
Obstschädlinge 110
Ocneria dispar 377, 378, 381, 387, 389, 390, 395
— *monacha* 395
Ölbaum 100
Ölsäure 242, 245
Olfaktometer 243
„Okoumé"-Holz 97
Olea 100
— *europaea* 100
Oligembia spec. 3
Oligolinus beckeri Sherrp. 5, 22
— *gracilentus* Sherrp. 5, 22
— *sinuatus* Sharp, 5, 22
— *varians* Sharp. 5, 22
Onychiurus armatus Tullb. 358—361, 363, 365—370
Opisthospermophora 401
Oporinia autumnata Bkh. 472, 477, 484—489
Orangenwickler 11, 112
Orchidee 99
Oreodoxa oleracea 100
— *regia* 100
Orgyia antiqua 349, 357
— *thylelina* 349, 357
Ornithopus sativus L. K. 202
Orthezia cathafracta Shaw. 313
— *floccosa* Targ. 270
— *insignis* Dougl. 267, 271
Ortheziinae 267, 310, 313
Orthoperidae 8, 17, 24
Orthotomicus erosus Woll. 102
Oryzaephilus surinamensis L. 163
Otiorrhynchus fuscipes Ol. 217
— *ligustici* L. 195, 196, 200, 206, 209, 210, 220, 227, 230—232, 238
— *ovatus* L. 195, 196, 200, 210
— *raucus* F. 195, 196, 200, 210
— *singularis* L. 195, 196, 200
— *sulcatus* F. 210
Oxalis acetosella 504

P

Pachyceras xylophagorum Ratz. 13, 21
Pachygaster 97
Pagiocerus fiorii Egg. 97
— *zeae* 97
Palmen 100
Palmitinsäure 242
Panolis flammea 490
Pappel 387
— Balsam 382
— Berliner 382
— Chinesische 382
— Kanadische 383
— Pyramiden 382
— Schwarz 383
— Silber 382
Pappelkrebs, bakterioser 382
Parachelifer pugifer Beier 14
— *tricuspidatus* Beier 14
Paradichlorbenzol gegen Wurzelschädlinge 386
Para-Nüsse 96
Parapennium Coll. 493, 494, 496
Paratetranychus citri 111
Paraxyleborus duprezii Offmann 103
Parlatorini 268, 311
Passaliden 15
Passer domesticus L. 450
Pediculoides ventricosus 116
Pemphigiden 511
Perjodsäure-Schiff-Reaktion 341
Pentatrichopus fragaefolii Cock. 81, 89
Perebea spec. 97
Perdix perdix L. 453, 459
Perfektan-Emulsion 366
Periplaneta americana L. 182
Persea gratissima 100
Petrolätherextrakt 352
Pfau 457
Pfirsich 65
Pfirsichblattlaus 89, 90
Pflaumenblattlaus, mehlige 89

Phaseolus 66, 405
— *lunatus* 106
Phasianus colchirus L. 454, 457, 459
Phenacoccus piceae Löw. 267, 283
Phenacoleachis zealandica Mask. 267, 280
Phleum pratense 207
Pholeopora falagrioides Scheerp. 6, 22
Phloeosinus Aubéi Perr. 94, 99
— *rudis* Blandf. 101
— *thujae* Perr. 105
Phloeotribus oleae F. 100
Phloepora angustiformis Baudin 95, 101
Phoberopus spec. 3
Phoenicurus phoenicurus L. 451
— *ochruros* 451
Phoenix canariensis 100, 103
— *datylifera* 98, 100
Phoeonomus laeticulus Sharp. 5, 22
Phrynidius spec. 10, 24
Phthorophloeus spinulosus Rey. 106
pH-Wert 404, 434
Phyllocoptes oleivorus 111
Phyllopertha horticola 396
Phyllodromia germanica L. 163, 182
Phylloxeriden 511
Physokermes abietis Sign. 294
— *piceae* Schr. 268, 294
— *reniformis* Targ. 292
Phytelephas macrocarpa 100
Phytonomus arator L. 195, 196, 200, 211, 229—232, 234—236
— *murinus* F. 211, 238
— *nigrirostris* 195, 196, 200, 201, 207, 210, 216, 217, 219, 220—222, 224 bis 227, 229, 234—236
— *pedestris* Payk. 195, 196, 200, 207, 215, 235
— *plantaginis* D. G. 196, 217
— *punctatus* F. 195, 196, 200, 202, 205, 207, 209, 210, 213, 217, 220, 231, 237
— *rumicis* L. 195, 196, 200, 202, 215, 220, 232
— *trilineatus* Mrsh. 195, 196
— *variabilis* Herbst 195, 196, 200—203, 206, 207, 209—211, 213, 216, 217, 220—222, 229—231
Phytoseiidae 438, 439, 445
Phytoptipalpidae 437
Pica pica L. 449, 459
Picea-Arten 102, 103
— *Engelmanni* 102
— *excelsa* 106, 257
— *sitchensis* 102
Pieris brassicae 451
Pilze, insektenpathogene 110
Pilzgärten 130
Pilzkammer 130—132, 135, 136, 138, 143, 149—151
Pilzrasen 149
Pimpla instigator F. 372
— *ovalis Zhoms.* 372
Pinus-Arten 2, 315
— -Arten, südeuropäische 92, 101, 103
Pinus-Arten, westamerikanische 92, 101, 103
— *austriaca* 102
— *ayacahoite* Ehr. 3, 318, 321
— *canariensis* 101
— *hawlepensis* 102
— *maritima* 101, 102
— *montezumae* Lamb. 3
— *oocarpa* Schiede 3
— *patula* 3
— *pseudostrobus* Lindel. 3
— *rudis* 3, 5, 315, 316, 318—321
— *silvestris* 92, 102
— *strobus* 257
— *teocote* 3
— *tenuifolia* Benth. 3, 319, 321
Pipiza Fall. 493
— *anthracina* Meig. 503
— *carbonaria* Meig. 494, 496
Pipizella Rond. 493
Pissodes 28
— *guatemaltecus* Voss. 12, 24
Pisum 196
Pityogenes trepanatus Nördl. 106
Pityophthorus confusus Bldf. 10, 24
— *nigricans* Bldf. 10, 24
Placusa atrata Shlb. 95, 101
— *minuta* Sharp. 5, 22
Plagionotus-Arten 337
Planchonia delicatum 296
Platypidae 97
Platypodidae 12, 15, 24, 27
Platypus cylindrus Fabr. 337
— *quadridens* Schedl. 12, 15, 24
Platysoma columellare Lew. 6, 22
— *punctigerum* Lew. 6, 22
— *spec.* 6, 22
Plecopteren 486, 487
Plodia interpunctella 349
Poa spec. 216
Polydesmiden 422, 424, 427
Polydesmus illyricus 427
Polygonaceen 215
Polygraphus poligraphus Westw. 105
Polyphylla fullo L. 380, 384
Polysaccharide 341
Porphyrophora 314
Prachtkäfer 338
Prachtkäferbefall 336
Prachtkäferbekämpfung 338
Pritchardia pacifica 100
— *thurstoni* 98
Probitmethode 360, 371
Promecotheca reichei 116
Propyläthylen 476
Proteine 341
Protein-Nachweis 341
Protojulidae 401, 427
Prunus domestica 508
— *laurocerasus* L. 68
— *padus* L. 348
— *spec.* 98
Pseudococcini 267, 311

Pseudococcus citri Risso 111, 267, 281
— *ficus* Fern. 281
— *indicus Fern.* 281
— *longispinus* 111
— *quadricaudatus* Fern. 281
Pseudoscorpionidea 14, 17, 18
Psychiden 349
Psylliden 91
Pterocarya rhoifolia 257
Pterocyclone egenum Blandf. 107
Pteromlidae 13
Pterowocampa populae 382
Pteryocarya 103
Pullus impexus Muls. 506
Puppenräuber 377
Puten 447, 455, 457, 459
Pyanisia longicollis Champ. 9, 24
— *tristis* Lap. 9, 24
Pycnarthrum 107
Pycnomerus germanus Sharp. 24
Pyraliden 350, 356, 357

Q

Quadraspidiotus marani 123, 125—127, 313, 314
— *perniciosus* Comst. 268, 307
— *piri* Lichtenstein 122—126, 312, 313
— *schneideri* Bachmann 122—127, 312
Quercus-Arten 102, 103
— *paucidentata* 257
— *pedunculata* 257
— *Robur* L. 327, 336, 338
— *rubra* 257
— *sessiliflora* Salisb. 257, 327, 337, 338

R

Rabenkrähe 448, 459
Radix sassaparillae 154
Rainieria nova spec. 13
Rana esculenta 418
— *temporaria* 418
Ranunculus 216
Raubinsekten 110, 111
Raubmilben 110, 145
Rebelia 349
Rebhuhn 447, 453, 457, 459, 460
Regenwurm 148, 451
Reinstpetroleum 111
Reismehlkäfer 163
Rhagium 319
Rhaphitelus maculatus Walk. 92
Rhipiceridae 6, 18, 22
Rhizophagus 8, 105
Rhopalochernes beckeri Beier 14
Rhopalosiphon padi L. 38, 39, 58—60, 62
Rhus 103
Rhynchota 313
Rhynchophora 27
Ricinus 96
Rindennekrose 346
Ringelspinner 372
Ringeltaube 452
RNS 341
Robinia Pseudoacacia 257
Roggen 75, 208, 218, 222
Rollinia 98
Ropinex (Ovotran-Basis) 445, 446
Rosenkäfer 337
Rotenon-Pflanze 106
Rote Spinne 110
Rotholz 346
Rotklee 194, 195, 200, 201, 204, 208, 211—219, 223—226, 229—233, 235, 236, 238
Rotkohl 68, 69, 88
Rüben 401, 404, 405, 435
Rüben, Vergilbung 55, 91
Rübenblätter, yellowkranke 57, 66, 88
Rumex 196

S

Saatkrähe 448
Sabal palmettos 98
Saccharose 241, 410
Sacium spec. 8, 24
Safranin-Lichtgrün 341
Salat 54, 56, 61, 66, 402
Saltatoria 21
Samanea saman 106
„Samba" Holz 97
San-José-Schildlaus 124, 312, 347, 348
Sappaphis plantaginea 58—61, 64
Sarothamnus scoparius 229
Sassaparil-Stechwinde 154
Sauva 129, 131, 136—139, 146, 149—151
Scarabaeiden 15
Schabe, amerikanische 182
—, deutsche 163, 182
—, orientalische 182
Schadmilbe 110
Schädlingsbekämpfung, chem. 398
Scharlachläuse 312
Schmarotzerinsekten 110
Schildläuse 112, 123, 125, 265, 267, 312 bis 314, 507—510
Schildlaus, rote 111
Schilf 81, 83, 88
Schlüpfuhr 156
Schlupfwespe 111, 372, 394, 486—488
Schmierlaus 112
Schutzverhalten gegen Ameisen 507—510
Schwammspinner 349, 350, 356, 357
Schwarzkiefer 99
Schwebfliegen 394
Schwedenklee 194, 195, 200, 201, 208, 216, 245
Schweinfurter Flüssigkeit 392
Schweröle 112
Schwingfeuer-Nebelgerät 473, 476, 488, 490
Scolytidae 10, 15, 17, 24, 26, 27
Scolytopsis puncticollis Blandf. 107
Scolytus multistriatus Mrsh. 92, 386, 387
— *rugulosus* Ratz. 92
Scymnus rubromaculatus Goeze. 508 bis 510
Selinon (DNC) 444, 446

Semasia diniana Gn. 472, 490, 491
Serradella 194—196, 200, 202, 208, 229 bis 232, 234, 235
Serica brunnea 396
Sexualduftstoff 349
Sexualindex 231
Shiia 103
Silusa opacella Sharp. 5, 22
Singdrossel 450
Sirex spec. 12
Siricidae 12, 16
Sitona crinitus Herbst. 194, 196, 200—203, 207, 210, 211, 217—221, 229, 238
— *cylindicollis* F. 203, 204, 211, 229, 232, 237, 238
— *flavescens* Mrsh. 194, 196, 200, 201, 203, 206, 207, 211—217, 219—221, 224, 225, 227, 229, 232, 234, 236
— *gressorius* F. 194, 196, 200, 202, 220, 229, 237
— *griseus* F. 194, 196, 200, 202, 203, 211, 220, 229, 232, 234—237
— *hispidulus* F. 194, 196, 200—202, 207, 210, 211, 213, 214, 217, 219—225, 227, 229, 232, 234—237
— *humeralis* Steph. 194, 196, 200, 201, 202, 214, 217, 220—222, 227, 232, 236
— *lineatus* L. 194, 196, 200—203, 207, 210, 211, 213, 214, 216—225, 227—230, 235—238
— *lineellus* Bonst. 194, 196, 201, 207, 217, 232, 233, 237
— *puncticollis* Steph. 194, 196, 200, 201, 207, 211—213, 216, 220, 221, 225, 230, 234—236, 238
— *sulcifrons* Thunbg. 194, 196, 200, 201, 207, 208, 213—217, 219—225, 227, 236
— *suturalis* Steph. 194, 196, 200, 201, 207
— *tibialis* Herbst. 215, 219
Smilax sassaparilla 154
Sobarocephala nova spec. 13
Solania 458
Solbar (Bariumpolysulfid) 445, 446
Selenobia fumosella 349, 357
— *triquetella* 349, 357
Sommerspritzung 112
Sorbus 349
Sosylus spec. 9, 24
Sparganothis pilleriana Schiff. 189
Speckkäfer 153, 154, 159
— in Baumwollballen 170
— in Gipswänden 170
— in Holz 170
— in Kunstseide 170
— in Mauerwerk 170
— in Schweinefleisch 170
— in Tabakballen 10
— in Zigarren 170
Spilonota ocellana 112
Spinnen 18, 511
Spinner 372
Spinnmilben 438, 442, 444, 446
Spirobolidae 401
Spirostreptidae 401
Spitzmäuschenrüßler 211, 222, 237
Springwurmwickler 189
Stärke 387
Staphylinidae 5, 17, 18, 22, 28, 95, 101, 487, 488
Star 449, 458 459
Stearinsäure 242
Steineiche 327
Steinklee 203, 204
Steinkleerüßler 211
Steinnuß 100
Stephanoderes fungicola Egg. 96
— *hampei* Ferr. 96
— *javanus* Egg. 98
— *moschatae* Schaufuß 96
Stieleiche 327, 336, 338
Stockenten 452
Storch, weißer 452, 460
Stratiomyidae 97
Streptopelia turtur L. 452
Stubenfliege 163
Sturnus vulgaris L. 449, 458, 459
Stysanus spec. 407
Swietenia macrophylla 98
— *mahagoni* 98
Sylvia communis Lath. 450
Syrphidae 394, 492, 506

T

Tabak 107
Tachinen 372, 394
Tachiniden 13
Talpa europaea 415
Tannenlaus 348
Tannenstammlaus 348
Tannen-Stammrindenlaus 340
Tannentrieblaus 346
Tannenzapfenwickler 376, 377
Taphrorychus villifrons Dufour 105
Tarpela spec. 9, 24
Tarsonemus 438
Tausendfuß, getüpfelter 401, 415, 422
Tectona grandis 98
Teestrauch 98, 103, 257
Temperaturorgel 410
Tennochila planicolis Sharp. 7, 22
— *spec.* 7, 22
Tenebrio molitor 402, 415, 418
Tenebrionidae 9, 15, 17, 18, 24, 25
Tenebroides rubra Rttr. 7, 22
— *spec.* 7, 22
Tenthredíniden 472, 485—487
Tenuipalpus glaber 438
— *granati nov. spec.* 446
— orchidarum *Parfitt* 439, 446
— *oudemansi* 437, 446
Termiten 4, 15, 17, 18, 511
Terpentinöl 242
Tephrosia spec. 98

Tetranychiden 112
Tetranychus bimaculatus 111
Tetrastes bonasia L. 452
Tetropium-Arten 12, 318, 319, 321—323
— *beckeri* Franz. 10, 24, 319, 324
— *guatemalenum* Bates 10, 24, 315—318, 321
— *opacipenne* 323—325
— *opacum* Franz. 10, 24, 319, 323, 324
— *relutinum* Bates 324
— *schwerdtfegeri* 319, 324
Thanasimus formicarius L. 105
Thaumasinulus Bonnairei Reitt. 96
Theobroma cacao 98
Thespesia populnea 106
Thiophosphor gegen Wanzen 383
Thuja japonica 101
— *orientalis* 105
Thujen 99
Tineola biselliella Hum. 190
Tomolips bicalcarata Woll. 12, 16, 24
— *pinicola* Voss 12, 16, 24
Tortriciden 483
Tortrix viridana L. 339, 389, 390
Toxaphen 112
Toxizitätstest an Collembolen 359, 363
Trametes Trogii Berk. 383
Traubeneiche 337, 338
Triäthylamin 409
Tribolium castaneum L. 163
Trichopteren 486, 487
Trifolium agrarium L. 197
— *alpestre* L. 197, 234
— *hybridum* L. 196, 201, 211
— *minus* Reh. 197
— *pratense* L. 196, 201, 216
— *procumbens* L. 197
— *repens* L. 196, 197, 201, 211
Triophtydeus 438
Trioza nigricornis Frst. 53, 91
Triplochiton scevoxylon 97
Trypophoeus granulatus Ratz. 106
Tsuga 103
Turdus merula L. 450, 457, 458, 459
— *philomelos* Brehm 450
Tylidae 13
Typhlodromus finlandicus Oud. 445
Typhocyba pomaria 112

U

Überwinterung von Rüßlern 218, 220, 236
Ulme 104, 386, 387
Ulmen-Graphiose 92, 104
Ulmus effusa 257
Umbelliferen 230
Urinsekten 371

V

Valsa sordida Mitt. 383
Vanellus vanellus L. 452
Vergilbungskrankheit 91
Vespa crabro L. 337
Vicia 195—197, 217
— Bohnen 68
— *faba* 66, 73, 75, 90, 91
Virginogenien 34
Virusübertragung durch Blattläuse 511
Vitis 68, 104, 106
Vogelkirsche 394
Vogelkunde, angewandte 399

W

Wachtel 447, 453, 457, 459
Waldgärtner 101
Waldmaikäfer 379, 380
Walker 380, 384
Walnuß 111, 257, 258
Wanzen 383
Washington filifera 98
Wehrdrüsen 410, 416—420, 427—430, 434
Weidebiotop 216
Weißklee 194, 195, 200, 201, 203, 204, 208, 212, 213, 215, 216, 219, 223, 224 bis 226, 229, 232, 235, 236
Weißkleespitzrüßler 226
Weißkiefer 99, 103, 104
Weißkohl 54, 57, 66, 88
Weißtanne 340, 346, 348
Wicken 194, 195, 200, 202, 203, 208, 216, 218, 223, 229, 235
Wickenrüßler 223
Wildleguminosen 205, 215, 236
Winterroggen 228
Winterspritzmittel 444, 445
Winterspritzung 112, 444—446
Wirsing 75
Woll-Laus 112

X

Xeyla julii Breb. 394
Xorides 319
Xoris spec. 12
Xyleborinus Saxeseni Batz. 95
Xyleborus-Arten 93
— *dryographus* Ratz. 95, 105, 337
— *Duprezii* Hoffmann 103
— *ferrugineus* F. 97
— *laevis Egg.* 97
— *monographus* F. 95, 337
— *okouméensis* Schedl. 97
— *perebeae* Nördl. 97
— *sampsoni* Donisth. 105
— *scopulorum* Hopk. 10, 15, 24, 26
— *spinulosus* Blandf. 107
Xylechinus pilosus Knoch. 106
Xylosandrus germanus Blandf. 95, 99, 103, 104, 250—257
— *morigerus* Blandf. 98
Xyloterus cavifrons Mann. 93
— *lineatus* Ratz 92, 103
— *signatus* F 95

Z
Zeuzera pyrina Z. 386, 387
Zikaden 382
Zimtöl 409
Zinksulfat 111
Zirbe 99
Zobel 376
Zuckerrohr 106
Zuckerrübe 54, 75, 76, 81
Zwerghuhn 456
Zwergpalme 100
Zwingermethode 118
Zypresse, Lawson- 99

Soeben erschien:

Leitfaden der Schädlingsbekämpfung

von Dr. H. W. FRICKHINGER

3., völlig neubearbeitete Auflage
Mit 405 Abbildungen. 1955. XVI, 505 Seiten gr. 8°
Ganzleinen DM 47,—

Das Buch ist die anerkannte Einführung in das weite Gebiet der Pflanzenkrankheiten und tierischen Schädlinge im Ackerbau und Grünland, im Obst- und Weinbau, im Öl- und Gespinstpflanzenanbau sowie der Schädlinge des Hauses, der Vorräte und der Schmarotzer des Menschen und seiner Nutztiere. Für Biologen, Chemiker, Apotheker und Drogisten gibt dieses Buch Antwort auf alle Fragen der Schädlingsbekämpfung.

Inhaltsübersicht

Die Viruskrankheiten
Pilzparasitäre Pflanzenkrankheiten
Tierische Schädlinge
Wichtige Fragen des Pflanzenschutzes und der Schädlingsbekämpfung

Die Beizung des Saatgutes
Beizung der Gemüsesämereien
Unkrautbekämpfung
Boden-Desinfektion
Spritzung im Obstbau
Die synthetischen Kontaktinsektizide und die systematischen Pflanzenschutzmittel und ihre Verwendung
Schädlingsbekämpfung mit Gas
Vogelschutz als Aufgabe der Schädlingsbekämpfung

Verzeichnis der behandelten Schädlinge nach Ort und Art des Schadens
Das wichtigste einschlägige Schrifttum
Autorenregister / Sachregister

WISSENSCHAFTLICHE VERLAGSGESELLSCHAFT MBH
STUTTGART

Handbuch der Pflanzenkrankheiten

begründet von PAUL SORAUER

In sechs Bänden herausgegeben von

Prof. Dr. Dr. h. c. O. APPEL †
Geh. Reg.-Rat, Präsident a. D. der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Prof. Dr. H. BLUNCK
ehem. Direktor des Instituts für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn

Prof. Dr. H. RICHTER
Präsident der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

V. Band: Tierische Schädlinge an Nutzpflanzen, 2. Teil

Fünfte, neubearbeitete Auflage

Erste Lieferung:

Diptera, Hymenoptera

bearbeitet von Dr. H. Francke-Großmann, Prof. Dr. K. Gößwald, Prof. Dr. W. Hennig, Dr. H. Maercks, Dr. E. Otten

1953. 320 Seiten mit 95 Abbildungen, Ganzleinen DM 80.—

Zweite Lieferung:

Coleoptera

bearbeitet von Dr. G. Dosse, Prof. Dr. K. Friederichs, F. Heikertinger, A. Horion, Prof. Dr. H. Kemper, R. Kleine, Dr. H. Mühlmann, Dr. G. Schmidt, Dr. W. Speyer, H. E. Wichmann, Dr. E. v. Winning, Prof. Dr. Fr. Zacher

1954. 608 Seiten mit 157 Abbildungen, Ganzleinen DM 144.—

Dritte Lieferung:

Heteroptera und Homoptera, 1. Teil

bearbeitet von Dr. H. J. Müller und Dr. E. Otten

In Vorbereitung. Erscheint Herbst 1955

Vierte Lieferung:

Homoptera, II. Teil, Aphidoidea, Coccoidea

bearbeitet von Ob.-Reg.-Rat Dr. C. Börner, Dr. K. Heinze, Dr. W. Kloft, Prof. Dr. M. Lüdicke

In Vorbereitung. Erscheint Herbst 1955

Fünfte Lieferung:

Vertebrata

bearbeitet von Dr. M. Klemm und Dr. K. Mannsfeld

In Vorbereitung. Erscheint Winter 1955/56

Die Lieferungen des Bandes V sind einzeln käuflich. Bei Verpflichtung zur Abnahme aller Lieferungen dieses Bandes ermäßigt sich der Einzelpreis der Lieferungen um 10%

VERLAG PAUL PAREY / BERLIN UND HAMBURG

Verlag: Paul Parey, Berlin SW68, Lindenstr. 44-47. Herausgeber: Prof. Dr. W. Zwölfer, München 13, Amalienstr. 52. Printed in Germany. Druck: Lindemann & Lüdecke, Berlin SO 36, Oranienstr. 183. Erscheinungsweise: Jährlich erscheinen etwa 6 Hefte (4 Hefte = 1 Band). Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des auszugsweisen Nachdrucks und der photomechanischen Wiedergabe, vorbehalten.